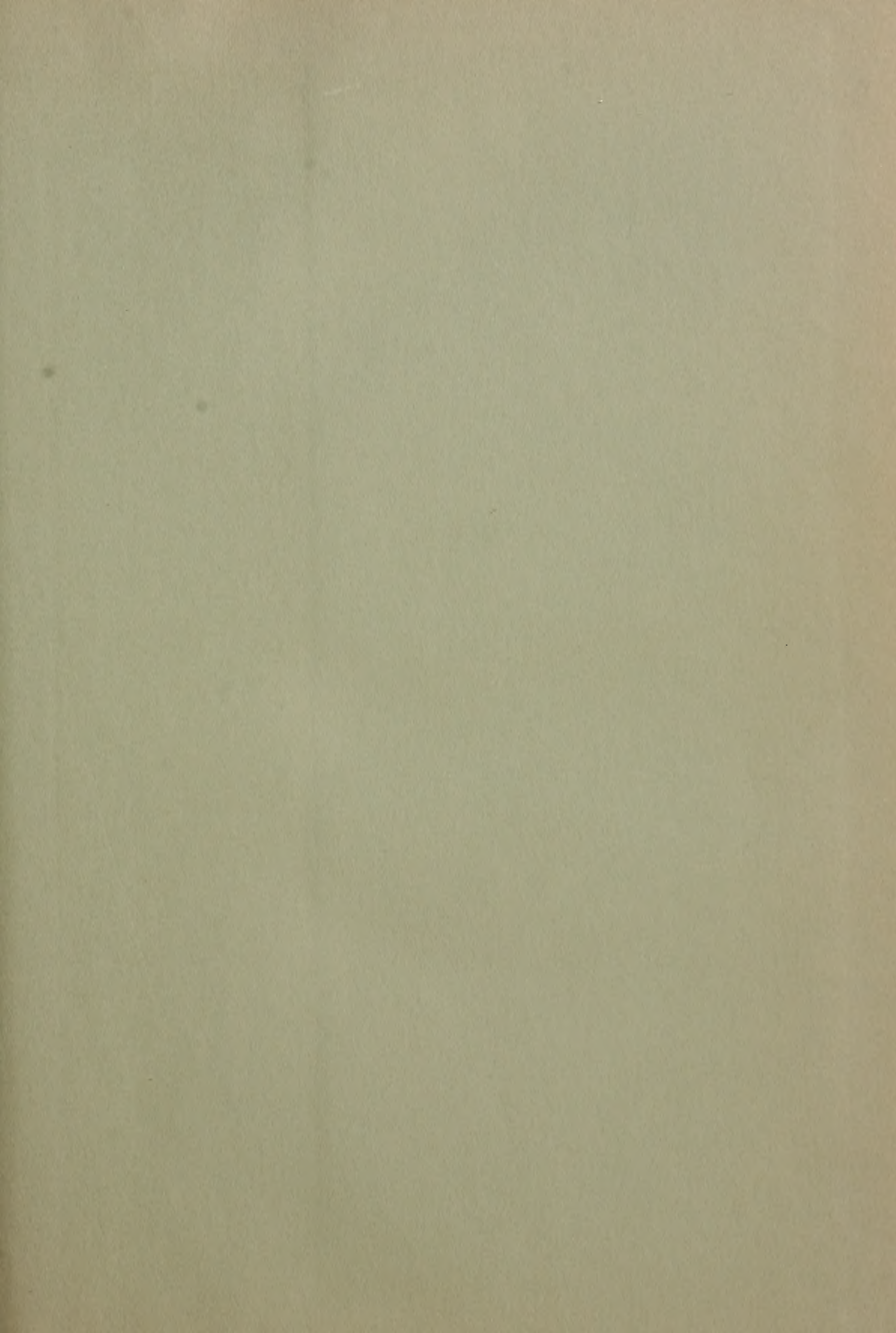
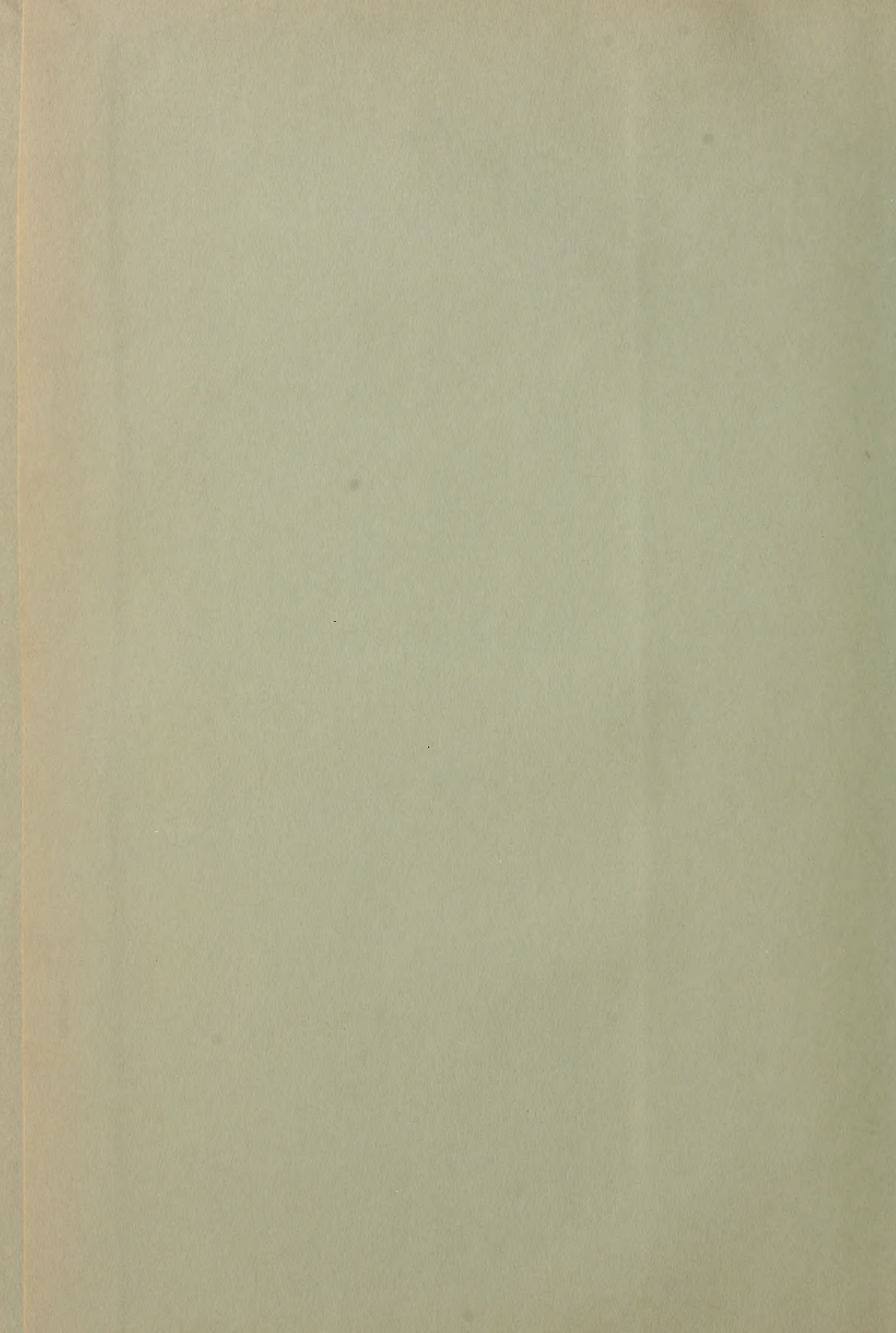












Kosmos.

Zeitschrift

für

einheitliche Weltanschauung auf Grund der Entwicklungslehre

in Verbindung

mit

Charles Darwin und **Ernst Häckel**

sowie einer Reihe hervorragender Forscher auf den Gebieten des Darwinismus

herausgegeben

von

Dr. Otto Caspari
(Heidelberg)

Prof. Dr. Gustav Jäger
(Stuttgart)

Dr. Ernst Krause
(Carus Sterne)
(Berlin).

I. Jahrgang, 1877.



1. Heft, April.

Leipzig,
Ernst Günther's Verlag
(Karl Alberts.)

Inhalt des ersten Heftes.

Prospekt.

Für die Naturkunde, welche, gegenüber den sogenannten humanitären Wissenschaften, noch bis vor Kurzem nur ein geduldetes Dasein, ein der großen Menge fast verborgenes Leben geführt hat, brach mit dem reformatorischen Auftreten der Schule, die sich unter dem Banner Darwin's schaart, ein neuer Tag an, sofern erst jetzt jene harmonische Gliederung der Theile des Kosmos, welche Humboldt und so viele Denker vergangener Zeiten geahnt und bewundert haben, ihrem ursächlichen Zusammenhange nach verständlich wurde. Unerschütterlich hat sich seitdem die Ueberzeugung befestigt, daß man auch in der Natur das Seiende nur als ein Gewordenes auffassen dürfe, um zu einer einheitlichen, widerspruchslosen Weltanschauung zu gelangen.

Der folgenschwerste und bedeutungsvollste Akt dieser Uebertragung der das ganze Universum beherrschenden Naturgesetze auf die Entwicklungserscheinungen des Lebens bestand darin, daß, wie einst Kopernikus die Erde aus ihrem Mittelpunktstraume herausriß, so jetzt der Mensch selbst, der bisher über der Natur zu stehen schien, ohne von seiner Höhe herabgezogen zu werden, als zugehöriger Theil des Ganzen, mitten in die Natur hineinversetzt und seiner Ausnahmestellung enthoben wurde. Damit zog die neue einheitliche Weltanschauung sogleich auch alle jene humanitären Wissenschaften in ihre Kreise, und es begann eine nie erhörte Wechselwirkung zwischen den subjectiven und objectiven Wissenschaften; denn das Vorrecht der subjectiven, willkürlichen Weltbetrachtung wird zwar nicht aufgehoben, aber nothwendig eingeschränkt, sobald sich der Mensch als Theil der Natur erkennt und fühlt. Die Wissenschaften, welche sich mit dem Menschen beschäftigen, von der Anthropologie, Ethnologie und Völker-Psychologie an, bis zur Sprachforschung, Cultur- und Staaten-Geschichte, National-Oekonomie, Rechts-, Geschichts- und Religions-Philosophie, Moral und Diätetik entpuppten sich so gut als Naturwissenschaften, wie die Disciplinen, die sich mit

der Erdgeschichte, Mineralogie, Biologie und mit der praktischen Menschen-Erziehung, Pflanzen- und Thier-Züchtung befassen.

Das Ergebniß dieser allseitigen Begegnung ist eine fortgesetzte, ermuthigende Festigung des in den Abstammungs- und Entwicklungslehren gegebenen Einheitsprinzips gewesen, aber die Literatur, welche dieses Contakt-Verhältniß erzeugte, ist nicht nur in ihrem selbstständigen Theile kaum mehr übersehbar, sondern sie zersplittert sich auch in die zahllosen Fachblätter aller in Mitgenuß gezogenen Wissenschaften, ja selbst in die Tageszeitungen hinein. So erhebt sich immer mächtiger bei allen, welche diese Zielgemeinsamkeit für ein befruchtendes und wesentliches Moment der fortschreitenden geistigen Entwicklung halten, das Bedürfniß nach Sammlung und Concentration.

Diesem offenbaren Bedürfnisse kann nur eine Zeitschrift dienen, welche in einer allen Interessenten verständlichen Form das Zerstreute sammelt, und auf demselben Gebiete, auf welchem das Bündniß der Wissenschaften zu Stande kam, zugleich ein Forum für den Verkehr und Austausch derselben eröffnet, zum Zwecke einer gegenseitigen Unterstützung und Förderung. Allen diesen Bedürfnissen will unsere Zeitschrift Rechnung tragen und zwar theils durch Original-Arbeiten, theils durch Referate aus sämmtlichen einschlägigen Gebieten, und dabei die Aufgabe im Auge behalten, bisher noch Unverbundenes mit einander in Berührung zu bringen, die überall noch vorhandenen Lücken aufzudecken, nicht zu vertuschen, sondern zu ihrer Ausfüllung anzuspornen, Mittel und Wege dazu anzuzeigen, Widersprüche und Gegensätze auf ihre wahre Natur zurückzuführen und dem hemmenden, verwirrenden und entwicklungsschädlichen Dogmatismus überall soweit entgegenzutreten, als mit dem Recht des Einzelnen auf eine freie Ueberzeugung vereinbar ist.

Daß diese Aufgabe, welche nichts Anderes ist, als die Ermittlung der Wahrheit, ohne Reibung der Geister nicht zu erfüllen ist, wird Niemandem zweifelhaft erscheinen. Schroffer als jemals stehen die beiden Lager sich gegenüber, von denen das eine starr festhält an den Ueberlieferungen der Vorzeit, wie sie in geheiligten Schriften der Völker, in uralten Sagen aus der Kindheitsperiode der Menschheit niedergelegt wurden. Mit den Anhängern dieser in schriftlosen Zeiten fußenden Weltanschauungen werden wir nur soweit zu rechnen haben, als sie der Forschung Schranken ziehen wollen, ihre Mythen selbst können wir natürlich nur im Sinne der Entwicklungslehre würdigen. Weniger werden wir den Kampf scheuen dürfen auf dem inneren Gebiete der Naturwissenschaft, und in dieser Beziehung wird die Zeitschrift einen kritischen und polemischen Charakter nach innen wie nach außen entfalten, denn auch die geistigen Errungenschaften besitzt nur, wer sie vertheidigen kann, und auch die Wissenschaft entwickelt sich am schnellsten im selbstbewußten Kampfe ums Dasein. Aber so viel als es möglich

ist, werden wir es vermeiden, den Boden des Sachlichen zu verlassen und überall mehr aufbauend als niederreißend zu wirken suchen.

Mit dieser Zeitschrift wenden wir uns jedoch nicht blos an die gelehrte Welt. Der Darwinismus hat nicht nur einen Bund aller Wissenschaften, sondern auch einen in dieser Ausdehnung vorher noch nie dagewesenen Verkehr zwischen den schaffenden Fachgelehrten und dem Aufklärung erwartenden gebildeten Publikum zu Wege gebracht. Die Aufgabe, diesen Bund zu hegen und zu pflegen, wird die Zeitschrift dadurch zu erfüllen suchen, daß sie alle Fragen in allgemein verständlicher Sprache behandelt, um zugleich durch faßliche Darstellung das Interesse des Laien zu fesseln. Ihre Mitwirkung in den näher bezeichneten Richtungen haben uns bisher zugesagt:

Dr. **F. Brüggemann** (London), Dr. **B. Carneri** (Wildhaus), Prof. Dr. **Th. Eimer** (Tübingen), Dr. **W. O. Focke** (Bremen), Prof. Dr. **S. Günther** (Ansbach), **Friedrich v. Hellwald** (Cannstatt), **J. H. v. Kirchmann** (Berlin), Dr. **Arn. Lang** (Bern), Prof. Dr. **Fr. Müller** (Wien), Dr. **Fritz Müller** (Rio Janeiro), Dr. **Herm. Müller** (Lippstadt), Prof. Dr. **Ludw. Noiré** (Mainz), Dr. **Ludw. Overzier** (Köln), Prof. Dr. **L. Pfaundler** (Innsbruck), Dr. **Carl du Prel** (Straßburg), Prof. Dr. **W. Preyer** (Jena), Prof. Dr. **Osc. Schmidt** (Straßburg), Prof. Dr. **Fritz Schultze** (Dresden), Dr. **Martin Schultze** (Küstrin), Prof. Dr. **Franz Eilhard Schulze** (Graz), Dr. **G. Seidlitz** (Dorpat), Prof. Dr. **Ed. Strasburger** (Jena), Dr. **H. Vaihinger** (Straßburg), Prof. Dr. **Mor. Wagner** (München), Dr. **David Weinland,** (Eßlingen), Prof. Dr. **Paul v. Zech** (Stuttgart), u. A.

Im Vertrauen auf die Unterstützung so hervorragender Fachmänner haben sich die Vorgenannten zur Uebernahme der Redactionsgeschäfte entschlossen. **Dieselben wenden sich nun an Alle, die für den geistigen Fortschritt der Menschheit eintreten, mit der Aufforderung, sich, sei es als Leser und Förderer, sei es als Mitarbeiter, unseren Bestrebungen anzuschließen.**

Die Philosophie im Bunde mit der Naturforschung.

Von

Otto Caspari.

Es ist wohl eines der erfreulichsten Erzeugnisse der gegenwärtigen Bewegungen der heutigen wissenschaftlichen Epoche, daß die Philosophie von neuem sich der Naturforschung nähern konnte, und die Forscher, welche ihre Blicke den Erscheinungen des Makrokosmus und Mikrokosmus zugewandt haben, das dringende Bedürfniß fühlen, ihre Studien nicht mehr zu unternehmen ohne alle Rücksicht auf diejenige Wissenschaft, die sich zum Ziele gesetzt hat, die Grundprincipien alles Wissens und die fundamentalen Hülfsmittel alles Denkens und Forschens überhaupt zu prüfen und zu untersuchen. Im Hinblick auf diese neue Wiedervereinigung von Philosophie und Naturforschung ist es indessen von hoher Wichtigkeit, genauer zuzusehen: von welcher Art das geschlossene Bündniß sein muß und vor welchen Fehlern gewarnt werden muß, wenn nicht ein neuer Bruch stattfinden soll, der alsdann beide zu einander gehörige Wissenschaften ohne allen Zweifel neuen Abwegen entgegenführen würde. —

Es ist leicht zu übersehen, daß jeder Naturforscher, der es versucht, aus einem größeren Umfange von mühsam constatirten Thatsachen ein erklärendes Facit zu ziehen, sich unwillkürlich genöthigt findet, Anlehnepunkte zu suchen in irgend einer allgemeineren Weltanschauung, die uns aufgenöthigt wird durch unsere innere menschliche Geistesorganisation. Die Philosophen sind seit Jahrtausenden bemüht, auf Grund derselben, d. h. logisch und erkenntnißtheoretisch, die Grundzüge zu entwickeln, die sich dem menschlichen Denken aufdrängen, wenn es bemüht ist, das Gemälde des Kosmos möglichst klar und unbeeinträchtigt durch Fehler in der richtigen Licht- und Schattenvertheilung, d. h. möglichst rein von allen Widersprüchen vor sich aufzurollen. In diesem Sinne gleichen die Philosophen dem Künstler, der sich getrieben fühlt, seine inneren Anschauungen so zu gestalten, daß sie deutlich den Eindruck des Vollendeten hervorrufen. Allein nicht allen Künstlern und nicht allen Zeiten war es gegeben, hierin das Richtige zu treffen, und wie es vielfach wechselnde Kunstschulen gab, die sich in ihren Ausführungen in geschmackloser Weise bald diesem, bald jenem Style überließen, so auch bei den Philosophen; sie wurden oft genug völlig irre geleitet und construirten trotz aller vermeintlichen Rück-

sichtnahme auf Logik und Erkenntnißlehre alsdann falsche Systeme, und nicht selten war es sogar der Fall, daß gerade das unrichtigste dieser Systeme sich eine gewisse Herrschaft unter den Zeitgenossen eroberte. Einer solchen Herrschaft sich zu entziehen, gelingt unter den Mitforschern oft nur den weit über die Zeit Hinausblickenden. Unter dem Druck einer solchen Herrschaft, eines bestimmten philosophischen Systems mit seinen einseitigen Dogmen hat beinahe zu allen Zeiten die Specialforschung aller Zweige, somit auch die Naturforschung wesentlich gelitten. Es verhält sich hiermit im Kleinen kaum anders wie mit der Kirche im Großen. Wie diese auf alle Wissenszweige mit der Summe ihrer metaphysischen Dogmen eine oft schwer überwindliche Herrschaft ausübt, der sich nur freimüthige und unbefangene Geister zu entziehen wissen, so auch mit der Philosophie; herrschende Systeme, die den Zeitgeist charakterisiren, üben bewußt oder unbewußt ihre Macht nach allen Seiten hin aus und dieselbe äußert sich jedesmal auch in der allerprägnantesten Weise im Gebiete der Naturforschung. — Will der Spezialforscher irgend eines Wissenszweiges, somit auch der Naturforscher, aus einem Umfange von experimentell gewonnenen Thatsachen sichere Schlüsse ziehen, um sich hiermit in das Gebiet der Naturphilosophie zu erheben, so ist es vor allem daher wichtig, daß er nicht einer durch den Zeitgeist eingegebenen Sympathie nach irgend einer Richtung hin, welche augenblicklich die herrschende ist, Folge giebt, sondern er ist verpflichtet, sich möglichst selbstständig und durch vorbereitende Studien geleitet, dem Kampf der philosophischen Partheien gegenüber zu stellen.

Der Philosoph aber, der neben dem Studium seiner Fachwissenschaft dem Specialforscher, insbesondere dem Naturforscher, die Hand bieten will, sieht sich hiermit der Verpflichtung unterzogen, ihn über die gegenwärtige Situation seiner Wissenschaft aufzuklären, um zugleich die Interessen zu berücksichtigen, an welche eben jener Forscher durch das Wesen seines Fachs gebunden ist.

Sehen wir zunächst zu, um dem Naturforscher hinsichtlich einer solchen Aufklärung entgegen zu kommen: an welche Interessen ihn die Grundverhältnisse seines Specialstudiums zunächst binden, und wovon er nicht ablassen darf, will er nicht in sein eigenes Fleisch schneiden.

Alle Naturforschung richtet sich bei dem Sammeln einer Reihe von Thatsachen auf die Erforschung ursächlicher Kräfte, wie sie die unumstößlichen empirischen Daten an die Hand geben. So ist es denn von vornherein ein bestimmter Kreis von Thatsachen, die ihn nöthigen, eine logisch-empirische Auffassung über das Dasein der Kräfte zu entwickeln, die er beim Weiterforschen in Einklang mit einer philosophischen Gesammtanschauung zu bringen hat. Die Untersuchung aller empirischen Forscher ist gebunden und hingewiesen auf das Studium des Spiels der Kräfte, d. h. auf die Einsicht in das Grundverhältniß von Kraft und Widerstand, somit auf die sich hieran anschließenden mathematischen Grundprincipien, wie sie sich mit der Zeit empirisch an der Hand unumstößlicher Thatsachen im Gebiete der Mechanik entwickelt haben.

Es ist ein grobes Vorurtheil, das sich bei Philosophen aus der älteren Schule, namentlich auch bei Theologen, die in scholastischen Ansichten sich philosophisch gebildet haben, sehr häufig vorfindet, nämlich die Ansicht: daß die empirischen Gesetze

und Principien der Mechanik nothwendig hinleiten müßten zu jener Weltanschauung, die man den Materialismus nennt. Nach dieser allerdings in sich unklaren Anschauung wird das Weltall zu einer todten, völlig geistlosen Maschine gemacht, ja mehr als das, diese heute glücklicherweise überwundene kindliche Betrachtung macht im Grunde den Kosmos zu einem todten Klotz, den die Kräfte, welche nicht das Wesen der Materie, sondern nur die Prädicate derselben sind, vor sich herwälzen, wie der deus ex machina seine Welt. — Alle Extreme berühren sich, und in der That ist es dem geübten Denker unschwierig den Nachweis zu führen, daß der sog. Materialismus in den Mysticismus verfällt. Der mystische Spiritualismus kann, wie wir im Folgenden noch sehen werden, die natürliche Mechanik der Welt, d. h. die wechselseitige und thatsächliche Reibung ihrer Factoren und Kräfte und die sich daran knüpfende Erscheinung der Form von Körperlichkeit und Masse, mit einem Worte das Dasein und die Thatsache der Materie nicht begreifen und erklären. Dem Materialismus ergeht es umgekehrt, er nimmt die Stoffe und Körper, findet ihr Wesen aber nicht in den mechanisch wirkenden Kräften, die, indem sie sich reiben und berühren, sich gegeneinander verkörpern, sondern im sog. Stoff selbst, der, wenn man alle Kräfte abscheidet, im Grunde doch nicht eine Substanz und ein Körper an sich, sondern nur ein Nichts wäre. So auch machen es die Mystiker: Diese wissen recht wohl, daß der liebe Herrgott nichts ist ohne die Welt und den Kosmos, — aber sie versuchen sich, um das Ueberwesen und die Allmacht Gottes zu retten, doch für einen kleinen Augenblick, Gott an sich, absolut, d. h. ohne den Kosmos zu denken. In denselben Fehler nun verfallen die Materialisten. Auch diese wissen recht wohl aus Erfahrung, daß der Stoff nichts ist ohne die Summe der Kräfte, in welche sich derselbe auflöst, aber um das fälschlich behauptete absolute Wesen dessen zu retten, was sie unter Stoff verstehen, versuchen sie dennoch für einen kleinen, dem unklaren Mysticismus hingegebenen Augenblick, den Stoff als das an sich (folglich auch ohne Kräfte) Bestehende und unzerstörliche Absolute hinzustellen. Damit meinen sie, das Wesen des Stoffes erst klar zu erfassen, während doch unschwer zu erkennen ist, daß durch den mystischen Eingriff eben dieser Vorstellungsweise die stoffliche Unzerstörlichkeit (ohne die vorausgesetzten Kräfte) zu einem Phantom zerrinnt. Beseitigen wir diesen Phantasmus und stellen wir die Stoffe niemals gesondert und ohne Kräfte vor, so zeigt sich alsdann sehr bald, daß vielmehr die Kräfte das Dauernde und Bleibende, somit das Wesen der Dinge sind, während die sog. Stoffe als Masse, Ausdehnung, Wägbarkeit und Körperlichkeit unter Umständen bedeutend wechseln können, um sich zu verflüchtigen und zu reduziren, bis zum Unwägbaren und stofflich Minimalen.

Zur Erklärung schwierig aufzulösender physikalischer Phänomene haben mathematisch scharfsinnige Physiker sich dieser Stoff-Minimalität gegenüber sogar nicht gescheut, eine Art tiefer Durchdringung und Verschmelzbarkeit der Kraftheilchen untereinander anzunehmen, welche dem an der absoluten Stofflichkeit der Atome und Theilchen festhaltenden Beobachter unmöglich erscheinen müßte, da er sich gewöhnt hat, die Stoff-Atome wie kleine, stets getrennte, absolut harte und undurchdringliche Billardkugeln zu betrachten. Von dieser letzteren groben

Vorstellung muß daher der tiefer forschende Physiker völlig ablassen. Bedenken wir nun aber weiter, daß alle die uns gegenüberstehenden Körperbilder zunächst nur Eindrücke *unseres* Bewußtseins sind, und daß wir hiermit nur Vorstellungen unseres *menschlichen* Denkens vor uns haben, die sich in den Augen eines Bewohners vom Sirius vielleicht, was die sog. stoffartige *Körperlichkeit* anbelangt, ganz *anders* ausnehmen und spiegeln würden, so werden wir den Satz, daß die sog. Körperlichkeit (das Stoffliche) nur eine ganz relative, wechselnde *Eigenschaft* der Dinge sind, um so annehmbarer finden. Um das besser noch einzusehen, lasse man eine Hypothese gelten. Denken wir uns jenen Bewohner des Sirius mit solchen Sinnen begabt, daß nur Aetheratome und deren Wellenbewegungen sich in seinem Bewußtsein spiegeln, die Bewegungen ponderabler Theilchen hingegen keinen tastbaren Eindruck hervorrufen, so muß sich offenbar für diesen Siriusbewohner die Anschauung aller irdischen Dinge derartig *ändern*, daß die Relativität alles desjenigen an den Körpern, was wir als wägbar und unwägbar, als tastbar oder unfühlbar, als durchdringlich und undurchdringlich, als massiv und stofflich durchsichtig, bezeichnen, ganz von selbst einleuchtet. Denn eine Gasflamme erschiene einem solchen Wesen vielleicht als völlig massiv, während seine feinfühlenden aetherartigen Sinne die undurchdringlichsten Felsen wie Luft und Aether durchbohrten. Derartige Vorstellungen sind als Hypothesen nicht überflüssig, dieselben gleichen vielmehr den Experimenten, durch welche der Physiker, indem er bestimmte Gebilde in die verschiedensten Lagen zu bringen versucht, nur anstellt, um das Wesen der Dinge richtig zu erkennen. Auch in der Philosophie erheben wir uns durch derartige Hypothesen in ein höheres philosophisches Gebiet, und treten hiermit derjenigen modernen philosophischen Lehre näher, welche man seit *Kant*, von dem dieselbe vornehmlich begründet wurde, den *Kriticismus* nennt. Von der Höhe dieser tief eingreifenden Lehre herab aber gestaltet sich alles, was da ist und wirkt, zu bloßen wechselnden Phänomenen im Bewußtsein; alle Dinge sind hiernach im Grunde nur Complexe von relativen Spiegelbildern (Phänomenen), die in ihrer Strahlung von andern irgend wie aufgefangen, zugleich als solche jedesmal um so mehr modificirt werden, als die auffangenden Atome oder die auffassenden Wesen selbst mit ihren Kräften rückstrahlend sind. Wie sehr aber unter dem Einflusse aller dieser wechselseitigen phänomenalen Spiegelungen der Kräfte, und unter der Durchkreuzung von zugestrahlten und sich untereinander wieder verändernden Eindrücken, an den Dingen, Atomen und Wesen, die sogenannten Grundverhältnisse von Durchdringlichkeit, Ausdehnung, Wägbarkeit, Massivität, sowie von Stofflichkeit sich *aufheben* zu einer völligen Relativität, leuchtet von selbst ein. Von solchen Gesichtspunkten ausgehend, hat der jüngst verstorbene *Friedrich Alb. Lange* die Philosophie des Materialismus, welche den sog. Stoff als etwas Ansichseiendes, denselben somit für *absolut* hält, unbarmherzig zerrissen, und seine „Geschichte des Materialismus", die hierüber Auskunft giebt, wird allen denen zu empfehlen sein, welche für das sog. Absolute, nachdem der sog. liebe Herrgott durch die Wissenschaft aus dieser Position vertrieben wurde, immer wieder einen neuen Inhalt zur Unterstellung derselben suchen. Hatte man den lieben Herrgott als das sog. Absolute aus der Welt ausgetrieben, so wollten die Materialisten an seiner Stelle den sog.

Stoff einlogiren; dies konnte wegen der völligen Relativität aller Erscheinungen überhaupt, sowie auch des Stoffphänomens freilich nicht gelingen. Die Naturphilosophie des Materialismus und die naive Anschauung des Demokrit und seiner modernen Anhänger, nach welcher man mit Büchner, Moleschott und Anderen den Kosmos für ein Gefäß von leerem Raum anschaut, in welchem sich die Atome wie Billardkugeln herumtummeln, sieht der Philosoph heute als eine sonderbare Hypothese an, die Wahres mit noch mehr Unwahrem gemischt enthält, nach genauem Ermessen ein kindliches Hirngespinst mit dem man sich im glücklichsten Falle ein Weltbild ausmalt, das in der besten Form vorgebracht, mindestens von der Wahrheit ebensoweit entfernt ist, wie die ptolemäische Weltanschauung von dem wahren astronomischen Sachverhalt der Bewegung zwischen Sonne und Erde.

Vielleicht ist es nun aber sehr tröstlich für alle diejenigen Forscher, welche sich dem kindlichen Dogmatismus der materialistischen Lehre nur ungern entziehen, schon im Voraus zu erfahren, daß die Naturphilosophie aller derjenigen Lehren, welche dem Materialismus extrem gegenüberstehen, nicht nur in die gleichen Fehler verfällt, sondern das Bild über das Naturleben außerdem sogar völlig verwirrt. Ehe wir darauf eingehen, Folgendes: Man darf bei obigem Abweis des Materialismus nicht vergessen, daß die Kraft- und Stofflehre richtig gewendet dem empirischen Forscher, der am Experimentirtisch steht und im Sectionssaal wie im Laboratorium arbeitet, doch in mancher Hinsicht auch viel Nützliches leistet. Der Physiker, der sich die complicirtesten Schwingungserscheinungen zurechtzulegen und zu deuten hat, sieht sich bei der ersten Hypothese, die er macht, bereits gezwungen, kleine mechanisch gegeneinanderwirkende Theilchen als Molecule und Atome anzunehmen, die bis zum gewissen Grade zweifelsohne constant erscheinen und als stoffliche Kraftträger angesehen werden müssen. Will er reservirt und vorsichtig urtheilen, so muß er freilich bekennen, daß der Grad, das Maß und die Dauer der Constanz und das Stoffliche dieser Träger nicht für alle Constellationen berechenbar und also relativ und problematisch ist. Aber abgesehen von diesem Problem, das sich zugleich herleitet aus der Unvollzähligkeit der experimentalen Fälle, über welche menschliche Empirie hinsichtlich der Induction durch die Begrenztheit der Mittel nicht hinauskommt, bietet die Annahme solcher stofflichen substanziellen Träger doch wenigstens einen vorläufigen hypothetischen Anhaltepunkt. Mit ihm gelingt es ein annäherndes Bild eines Vorgangs zu entwickeln, der zu fein ist, um von unseren Sinnen erkannt und gesehen zu werden. Der Forscher ist mit Hülfe der von ihm angenommenen kleinen Billardkugeln (Molecule), mögen diese nun in der That gerade so existiren wie man sie vorzustellen versucht oder nicht, doch im Stande, den chemisch-physikalischen Vorgang wenigstens per analogiam seinem Verständniß näher zu bringen. Was er im Groben unter dem Eindruck seiner Sinne beobachtet, überträgt er vermittelst einer Aehnlichkeitsregel bis in ein hintermikroskopisches Gebiet. Den Grad der Berechtigung und das Maß für diese Analogie zu suchen, ist zunächst nicht mehr Sache des Physikers, sondern des kritischen Philosophen. Wie dem auch sei, wir müssen zugestehen, daß der Naturforscher zur Verdeutlichung bis zu einem gewissen Grade ein Recht hat, so zu verfahren. So können unter dieser Beschränkung die materialisti-

schen Phantasien nützlich werden, und es konnte sich die richtig gewendete Kraft-Stofflehre hie und da fruchtbar erweisen. Faßt man z. B. die Kraftcentra, in welche sich die Stofftheilchen auflösen, etwa mit Leibniz und Lotze zugleich so, daß man ihnen auch Leben, endlich auch auf gewissen Stufen Seelenleben und Geist zusprechen darf, so läßt sich die so zu entwickelnde Art einer tieferen Naturphilosophie (Hermann Lotze hat uns in seinem Mikrokosmus hierzu ein schönes Vorbild gegeben) in Einklang setzen mit den Ergebnissen der experimentellen Forschung. Und dies um so eher, je mehr der Forscher zugleich bemüht ist, die von ihm entwickelte Atomtheorie in richtiger Weise mit den selbstevidenten Principien der empirischen Mechanik zu verschmelzen. Was in gewisser Weise Lotze und Fechner in Deutschland versuchten, unternahm bekanntlich in England Herbert Spencer, und wir würden ungerecht sein, wenn wir unsere Leser auf die hochentwickelte Naturphilosophie aller dieser Forscher nicht ausdrücklich hinwiesen. Alle Lehren der genannten hervorragenden Naturphilosophen, so verfeinert sie sind, im Grunde lassen sie sich von gewissen Feststellungen aus in ihrer Metaphysik doch noch zurückleiten auf die atomistische Grundlehre des Demokrit. Was aber zur Anlehnung an die atomistische Vielheitslehre zwang, war die mathematische Anschaulichkeit und das Thatsächliche. Die Thatsache von Kraft und Widerstand nöthigte von der Vielheit bestimmter Kraftträger (Atome) auszugehen, man war darauf hingewiesen sich an die mathemathischen Grundregeln der Mechanik anzulehnen. Die Grundprincipien der Mechanik konnte man in der That naturphilosophisch nicht aufgeben, auf sie leitete eben jede Kraftlehre zurück. Hier lag der eiserne Bestand aller und jeder Naturlehre. Wie weit auch der Naturforscher bestrebt war, sich über sein engeres Gebiet zu erheben, um seine gewonnenen Resultate mit einer allgemeineren Weltanschauung, wie sie in großen genialen Zügen Philosophen zu bieten wagten, in Zusammenhang zu bringen; sein höherstrebender Flug konnte nicht weiter reichen als die Thatsachen das zuließen, und die klare Deutung derselben vor der Vernunft zwang hier stets bei den Grundprincipien der mechanischen Kraftlehre stehen zu bleiben.

Machen wir uns in kurzen Worten zugleich klar, was diese Principien zunächst forderten. Der Begriff der Kraft setzt eine Relation voraus zu einer anderen fremden Gegenkraft, die man den Widerstand nennt. Eine Kraft ohne allen und jeden Widerstand wäre eine kraftlose Kraft, somit ein undenkbares Unding. Wer von Kraft redet, muß daher ihren mechanischen Widerstand gleichzeitig miteinbegreifen oder er widerspricht sich. Daher sah jeder philosophische Forscher, der sich an der Naturlehre gebildet und Mechanik getrieben hatte, ein, daß man stets eine ursprüngliche Mehrheit discreter Kraftträger (Kraftcentra, Kraftatome (Democrit) oder Monaden (Leibniz), Realen (Herbart), Dynamiden (Redtenbacher) u. s. w.) zu setzen hatte. Völlig gleich und einander absolut identisch konnten Kraft und Widerstand also nicht sein; denn wären beide nicht einander bis zum gewissen Grade ausschließend, so könnten sie nicht gegeneinander mechanisch wirksam gegenübertreten. So hatte man ursprünglich discrete Theile, man sah einen Zusammenhang (Nexus) von vielfachen Factoren, innerhalb dessen dieselben als mechanische Kräfte spielten, um einander Widerstand zu leisten und sich unter demselben gegeneinander gleichsam zu verkörpern. Mochte diese wechsel-

seitige Verkörperung auch nur ein relatives wechselndes Phänomen an ihnen sein, immerhin war dieselbe eine Thatsache, die auf eine bestimmte Erklärung zurückwies. Wollte man nicht alle empirischen Grundregeln der Mechanik verletzen, wollte man nicht gegen alle Thatsachen einen Unsinn behaupten, so mußte man sich daher bis zum gewissen Grade an die causal-mechanische Naturlehre, welche die positiven Thatsachen lehrte, anlehnen. Ueber die Thatsachen hinaus durfte man nicht philosophiren, ihre Logik konnte man nicht umgehen; sich in philosophischen Anschauungen zu ergehen, um sich hiervon völlig abzuwenden, war bewußte oder unbewußte Phantasterei und in diesem Sinne Mysticismus.

Aber es gab eine Zeit, wo die Völker bereits über Welt und Natur philosophirten, ohne daß sie schon so viele empirische Erkenntnisse gesammelt hatten, um hinreichend die Thatsachen zu durchdringen. Es gab eine Zeit, wo man die Logik der Thatsachen noch nicht zu würdigen verstand und die Philosophen mit Verstößen über dieselbe hinwegeilten. In dieser Zeit schuf man sich mit Rücksicht auf noch ganz kindliche Anschauungen ein Weltbild, mit welchem man zunächst nur bestrebt war, alle Erscheinungen aus einem einzigen Urquell, der Erklärungsbequemlichkeit und der Einfachheit halber, abzuleiten.

Schon die Priester der Vorzeit hatten über Natur und Schöpfung nachgedacht; sie hatten sich viel mit den Elementen von Wärme, Licht und Feuer beschäftigt, der Seher und Priester zündete und schuf durch Reibung das geheiligte Opferfeuer. In kindlicher Naivetät, ausgerüstet mit dem Drange, rasch alles um sich her zu erklären, am ihnen alsbald die Vorstellung, daß alles, was da ist und wirkt, aus Licht und Feuer herstamme. Die Gestirne schienen brennende Feuer zu sein, die auf der Erde Leben und Wachsthum hervorriefen, — da schien es denn nahe zu liegen, alles was da ist, aus der einen Feuerkraft herzuleiten, die Dinge und Wesen schienen nur Metamorphosen des Feuers zu sein.

Die Priester bedachten noch nicht, daß das Feuer keine omnipotente Grundkraft sein konnte; denn es fand ja (um in dieser kindlichen Weise zu reden) seinen gleichzeitigen Widerstand am Elemente des Wassers, welches eben diesem Elemente Einhalt gebot. Dennoch war einigen der frühesten Naturphilosophen, die noch durch vorhistorische Anschauungen der Priesterwelt geleitet waren, auch das Wasser nur gebildet durch Metamorphose des Feuers. Vom Gesichtspunkte der Mechanik betrachtet hatte man daher im Grunde den sog. Widerstand, d. i. die relativ fremde Gegenkraft, versucht, aus der Kraft heraus herzuleiten.

Aus naiver Bequemlichkeit und Unbehülflichkeit hatte man alle Elemente unter einen Hut bringen wollen, man war bestrebt gewesen, einen einzigen Rahmen für alle Erscheinungen zu finden. Indessen hier lag ein Fehler vor gegen die Logik der Thatsachen. Man hatte nicht beachtet, daß die Urkraft ursprünglich bereits auf ihren mechanischen Widerstand hinwies, der sich aus der ersteren nicht künstlich herausspinnen ließ. In der That, wollen wir ein sinnliches Beispiel gebrauchen, so dürfen wir darauf verweisen, daß die frühesten Naturphilosophen dies Wesen der Kraft anschauten wie die Spinne, welche alles Uebrige, somit auch die mechanischen Widerstände, ähnlich wie die Fasern des Netzwerkes erst peu-à-peu aus sich herausspann. So aber spann freilich diese wundersame Spinne offenbar uranfänglich in der undenkbaren

Leere (d. h. ohne Kraftwiderstände), und es fehlte ihr von vornherein jeder Befestigungspunkt für ihr gesponnenes Netzwerk, ja sie selbst entbehrte hiermit, vom Gesichtspunkte der mechanischen Kraftlehre betrachtet, jeder haltbaren Unterlage.

So war schon sehr früh in der Naturphilosophie ein kindlicher und falscher Kraftbegriff zur Geltung gekommen, der mystisch concipirt war und in der Naturlehre heillose Verwirrung angestiftet hat, die Jahrtausende hindurch fortwirkte und in ihren unabsehbaren Folgen heute noch keineswegs in der Wissenschaft überwunden ist.

Das Charakteristische dieser Naturlehre also war stets dies: daß man einen Kraftbegriff aufnahm, der alle Widerstände gleichsam übermechanisch und mystisch aus sich herauszog. Diese concipirte Urkraft (mechanisch betrachtet eine ganz widerstandslose, kraftlose Kraft) wurde von Philosophen dieser Richtung zur schöpferischen Urpotenz gemacht, die alle Elemente und Kräfte setzte, diese Kräfte aber gleichsam innerlich gleichzeitig hiermit durchbohrte und durchdrang. Da diese Urkraft aber an sich omnipotent und absolut war, so konnte sie alle Setzungen ebenso rasch wieder aufheben und negiren. Wie der absolut gedachte Schöpfer die Welt und Alles was da lebt und webt, inclusive den Teufel und seine Heerschaaren, aus sich heraus schuf, so sollte auch diese Urkraft schöpferisch sein. So war diese Wunderkraft eine mystische vis formativa, die über alle sog. Widerstände (die ihr doch als Gegenkräfte mechanisch ursprünglich gegenübertreten mußten, um sie von vornherein einzuschränken) sich mystisch hinaushob. Bei ihrer Omnipotenz geschah es eben, daß sie alle Widerstände künstlich übergriff und sie gleichsam über-mechanisirte, wenn man sich dieses Ausdruckes bedienen darf. Es stand im Grunde diese vis formativa ihren Widerständen hiermit ebenso gegenüber, wie der Bildhauer dem todten passiven Marmorblock. Wie der Bildhauer nur den rein passiven Marmor bearbeitet als ein deus ex machina, um sich desselben künstlich zu bedienen, ihn völlig zu zerstückeln und völlig rückstandslos seiner Idee einzuverleiben, somit endlich auch den letzten Rest von passiver Widerstandskraft an ihm aufzuheben, so auch diese Art von mystischer Kraft. Sie wirkt, schafft und bedient sich ihrer Widerstände, zehrt sie schließlich rückstandslos auf und strebt schließlich im Leeren. So tritt diese Urkraft anfänglich zwar scheinbar omnipotent auf, im Grunde aber ist sie doch nur eine völlig widerstandslose, kraftlose Kraft.

Wir haben also unter dieser Conceptionsform eine sog. „Kraft an sich" vor uns, eine Art von deus ex machina. Nicht genug kann der Naturphilosoph gewarnt werden, diese Art von Pseudokraftbegriff zu adoptiren, um mit seiner Hülfe weiter reichende Erklärungen vorzunehmen. Um deswillen ist es daher doppelt wichtig, sich recht genau alle die Verkleidungen und Ausdrucksformen anzusehen, in welchen uns die zumeist mit der Grundlehre der Mechanik und der Logik der Thatsachen unkundigen Philosophen diesen Pseudokraftbegriff vorführen.

Die Geschichte der Philosophie weiß in dieser Hinsicht von den allersonderbarsten Wandlungen zu erzählen. Die ursprüngliche Herkunft dieses hypermechanischen Kraftbegriffs und deus ex machina stammt ohne Zweifel, wie wir oben anführten, von den frühesten Priestern, die in dieser Form die Götter oder auch eine ganze Reihe von

Gottheiten mystisch über das All erhoben und personicifirten. Später, als die Philosophen diese kindlichen Anthropomorphismen abstreiften, ließen sie hiermit im Grunde doch nur das äußere Kleid fallen, genau genommen blieb das Wesen dieses Pseudobegriffs bestehen. Wurde unter der schöpferischen Urkraft später keine mythische Person mehr gedacht, die über oder hinter den Coulissen des Universums lebt, um wie ein Regisseur das Theater des Weltalls zu leiten, so war die neue Einführung einer kosmischen Urkraft, die aus sich heraus das ganze Universum erzeugte und wieder in sich verschlang, doch nur im Grunde ebendieselbe in den Kosmos hinein versetzte hypermechanische vis formativa. Mochte Heraklit hiermit das kosmische Feuer, Thales das Wasser, Anaximenes die Luft oder Anaxagoras den νους meinen, es war in diesen Formen immer der nämliche mystische deus ex machina. Ja, selbst die großen Heroen der Philosophie, Plato und Aristoteles streiften an dieser Urkraft nur das Gewand ab, ohne das Wesen der Sache hiermit zu verändern. Die platonische Weltseele und der aristotelische unbewegliche Beweger sind nur andere Ausdrücke für diese mystische vis formativa und für Handhabung eines falschen Kraftbegriffs. Die Kraft wurde hier ohne Rücksicht auf die Grundregeln der Mechanik concipirt, es mangelte ihr der vollgültige Grad von Beziehung auf den ihr relativ äquivalenten, ebenbürtigen, und ursprünglich ihr gegenübergesetzten Widerstand. So besaß diese Urkraft von vornherein ein hypermechanisches Uebergewicht, durch welches sie den ihr untergeordneten (passiven) Widerstand sehr bald aufzehrte, um sich schließlich als widerstandslose Kraft zu enthüllen. Während des ganzen Mittelalters haben die scholastischen Naturphilosophen diesem unklaren Kraftbegriff gehuldigt und ihre naturphilosophischen Systeme darauf errichtet. Erst mit der Zeit der Aufklärung haben die Bacon, Hobbes und ihre Schüler vom Gebiete der Naturforschung laut ihre Stimmen hiergegen erhoben. Die Philosophie hat leider wenig die Einwände dieser Forscher beachtet, selbst ein so klarer mathemathischer Kopf wie Descartes baute über die reale mechanische Körperwelt eine darübergestülpte, höhere, geistige auf, in welcher nur noch der hypermechanische mystische Kraftbegriff seine unklaren Funktionen ausübt. An den deus ex machina der Descartes'schen Gottessubstanz lehnte sich bekanntlich Spinoza an, und wiederum gründete sich der weitgehende Pantheismus dieses geistvollen Denkers eben nur auf die Conception jenes völlig untauglichen, hypermechanischen Kraftbegriffs, dessen Pseudofunktionen wir oben genauer schilderten. Trotz der inzwischen aufgeblühten experimentellen Wissenschaft haben die Philosophen mit Zähigkeit an dem Pseudokraftbegriff in der Naturphilosophie festgehalten, und so fest gewurzelt war die Scholastik nach dieser Seite, daß selbst Kant in theologisch-philosophischen Anwandlungen dem Dualismus Rechnung trug, sodaß nach ihm der persönliche überirdische Weltschöpfer (als deus ex machina), ebenso wie der absolute (intelligibele) Freiheitsbegriff auf der einen Seite Glauben finden sollten, während er recht wohl bekennt, daß die Logik der empirischen Thatsachen sich andererseits auf's unzweideutigste fortwährend hiergegen empören. Als nach Kant in unserem Vaterlande die poetische Zeit der Romantik heraufgedämmert war, hatte sich der Geist von neuem hinreichend mit scholastischer Mystik gesättigt. Ein nachscholastisches Zeitalter sollte in Deutschland erblühen,

und die Philosophen, die zumeist Theologen und Philologen waren, griffen während dieser wundersamen Geistesepoche der Romantik mit Vorliebe auf Plato, Aristoteles und den Neuplatonismus zurück. Durch diese Anlehnung concipirte man von neuem kritiklos den antiken Pseudobegriff der Kraft, und nun mußte sich folgerichtig eine Naturphilosophie entwickeln, die sich mit den Ergebnissen der inzwischen reifer gewordenen Naturwissenschaft nicht mehr vertrug. Als dies von klar denkenden Naturforschern tiefer begriffen wurde, trennte sich die Naturwissenschaft principiell von jener Art von Naturphilosophie, die man mit Recht die scholastische nennt.

Weit entfernt davon, ungerecht sein zu wollen gegen die Reihe von tieferen Anstößen, welche die philosophischen Geistesheroen der romantischen Zeit, vornehmlich Fichte, Schelling, Hegel, Schleiermacher u. s. w., auf die Entwicklung einer Reihe von wichtigen Disciplinen geäußert haben, weit entfernt davon, zu übersehen, wie durch das Nachdenken jener philosophisch geschulten theologischen Kräfte*) namentlich die tieferen Geisteswissenschaften, wie Erkenntnißtheorie und Ethik recht wohl befruchtet wurden — das müssen wir indessen als historisches Resultat jener Epoche festhalten: die Naturwissenschaft (d. h. die Naturphilosophie) wurde von ihnen nicht gefördert, wohl aber in die allergrößte Verwirrung gesetzt. Der Hauptgrund hierbei lag in der Wendung bezüglich des Kraftbegriffs, und daran sich anschließend an der falschen Conception des philosophischen Grundprincips. Die auf ihren Widerstand nothwendig bezogene und von letzterem bedingte Kraft macht evident deutlich, daß der Kraftbegriff ein sog. Relationsbegriff ist, die oben genannten Philosophen hingegen machten zur Grundlage aller ihrer Weltconstructionen das sog. Absolute. Die Anlehnung des mit Rücksicht auf die Thatsachen richtig gedachten Kraftbegriffs (als Relationsbegriff) an den Hintergrund eines über alle Kräfte hinausliegenden (somit transcendenten) Absoluten, ruft eben diese Verwirrung und mystische Unklarheit hervor; denn leicht ist zu erkennen, daß ein über alle Kräfte (Relationen) hinausliegendes (transcendentes) sog. Absolute keine Kraft, wohl aber ein in sich leerer deus ex machina ist, ein modernes asylum ignorantiae, mit dem man die von empirischer Seite klar aufgebaute Naturlehre über den Haufen wirft, und an die Stelle des in sich klar gegliederten Kosmos jenes übernatürliche, unlogische Wischiwaschi setzt, über welches noch heute philosophisch halb geschulte Philologen, Theologen und mit den Anforderungen einer klaren Naturlehre nicht genau bekannte philosophische Dilettanten nicht hinauskommen. So geschah es, daß die Naturlehre der Fichte-Schelling-Hegel nothwendig verworfen werden mußte; denn das absolute Welt-Ich Fichte's, das absolute Subjekt-Objekt und die absolute

*) Daß Männer eben jener Geistesepoche, wie namentlich Herbart, Hegel und Fichte, ihre große philosophische Bedeutung haben, und die Anstöße, welche jene Forscher insbesondere der sog. Erkenntnißlehre methodologisch ertheilten, unberechenbar und nicht zu unterschätzen sind, hat, abgesehen von oben Gesagtem, wohl keiner mehr behauptet, wie der Verfasser dieses Artikels. Vergl. hierüber Caspari, Die Grundprobleme der Erkenntnißthätigkeit. Berlin 1876 bei Theobald Grieben, Bibliothek für Wissenschaft und Literatur. In genanntem Werke versucht der Verfasser die Grundfehler oben genannter Autoren neben ihren Verdiensten zu beleuchten. —

Indifferenz Schelling's, sowie die absolute Idee Hegel's sind nichts anderes als Conceptionen, die darauf hinführen: die antiquirte aristotelische über-mechanische absolute vis formativa (den deus ex machina) durch eine fein verdeckte Hinterthür in die Betrachtung des Kosmos wieder aufzunehmen. Hiervon macht selbst die sonderbare Conception Herbart's über die „absolute" Position seines Seinsbegriffs (als ein Sein ex machina) und die absolute Setzung seiner absoluten „Realen" (als dii ex machina) nicht die geringste Ausnahme. Die Setzung und Beifügung des Wörtchens „absolut" ist hier entscheidend.

Was man im modernen, praktischen Staats- und Rechtsleben der Individuen längst erkannt und eingesehen hat, nämlich die Unbrauchbarkeit des Absoluten, das auf theoretischem Gebiete völlig klar zu machen, ist leider noch heute eine schwierige Aufgabe der Wissenschaft. Aber diese Arbeit, zu der sich recht viele wissenschaftliche Köpfe mit uns vereinigen mögen, ist vielleicht ebenso sehr auch hier gewinnbringend und segensreich. Wie unter der Form des Absoluten im Grunde nur der Mittelpunkt des Systems wahrhaft lebt, während die übrigen Glieder einem todten Cadaver gleichen, sodaß im praktischen, gesellschaftlichen Leben hierdurch tausend Uebel und Conflicte hervorgerufen werden, so auch im Gebiete der theoretischen Wissenschaft. Was dort die unerträglichen Conflicte, sind hier die Summe der Widersprüche und Unklarheiten, die durch die Conception des Pseudobegriffs des Absoluten in allen Wissenschaftsgebieten, so auch in der Naturlehre, erzeugt werden. Je mehr die Einsicht hierüber im Gebiete der Naturforschung höher stieg, je mehr sträubten sich die Scholastiker unter den modernen Philosophen dieser Evidenz sich zu unterziehen. Moderne Philologen und Theologen, mit Philosophen im Bunde, suchten im Gegentheil alle Mittel und Wege, um dieser Consequenz zu entgehen. Wie eine gescheuchte Heerde flüchteten die modernen Scholastiker und suchten nach Systemen und Formeln, um sich den Consequenzen rationaler Klarheit zu entwinden. Man wurde eingeschüchtert durch die mächtigen Fortschritte der empirischen Wissenschaften, welche sentimentalen Gemüthern zu dem Glauben Veranlassung gaben, daß sie dazu dienen konnten, dem materialistischen Democritismus in die Hände zu arbeiten; man wurde eingeschüchtert ferner durch die unlogischen, oberflächlichen Doktrinen der Büchner-Moleschott, die wir oben bereits abwiesen, weil sich die Annahmen derselben, daß der sog. Stoff (als Ausgedehntes, Wägbares und Tastbares) etwas Absolutes sei, von selbst widerlegten. Denn die Ansichten über Stoff und Materie kommen nach den Ausführungen aller consequenten Anhänger dieser Lehre eben nur zu Stande mit Hülfe der Kraftlehre. Wenn daher der Stoff nicht ohne Kraft gedacht werden kann, so ist er auch nichts mehr an sich und somit auch niemals etwas Absolutes, sondern etwas völlig Relatives und in sich phänomenal Flüssiges wie viele andere Erscheinungen. Indem man aber, wie ersichtlich ist, sich genöthigt findet, sich abzuwenden von jenem crassen Materialismus, der den Stoff als das Absolute (somit als das alles erklärende Grundwesen) des Alls betrachtet: was zwingt uns, um dieser Scylla zu entgehen, nun in die Charybdis zu stürzen, nämlich in jene Lehre, welche die Kraft selbst wieder hinaushebt aus der Sphäre der mechanischen Relation in das Gebiet des über-mechanischen Absoluten, um so den Begriff

einer absoluten, einer widerstandslosen, somit kraftlosen mystischen Pseudokraft zu bilden?

Wenn die vom extremen Materialismus geängstigten Philosophen, und sogar viele Naturforscher, sich neuerdings wieder einem Schopenhauer oder gar einem Hartmann zugewandt haben, um mit ihnen als Grundprincip den sog. absoluten Ur-Willen oder das absolut Unbewußte anzuerkennen, so liefert diese Zurückwendung nur Zeugniß davon, daß sie nicht erfaßt hatten, worum es sich in der Naturlehre (die stets einen völlig klaren Kraftbegriff zum operiren nöthig hat) handelt. Der philosophische Naturforscher aber hat, wenn man das Materiale und Körperliche auch nicht als Absolutes und an sich Selbstverständliches hinstellen darf wie die crassen Materialisten, doch immerhin die Thatsache der gegenseitigen Verkörperung der Kräfte als Erscheinung zu erklären.

Nach den consequenten Annahmen der Materialisten ist der Stoff das Wesen des Kosmos. Kraft, Geist und Bewußtsein hingegen sind nur zufällige,*) im Grunde unerklärbare Erscheinungen. Umgekehrt verhält es sich mit allen jenen spiritualistisch-scholastischen Lehren, welche Kraft, Geist und Bewußtsein zum über-mechanischen Absoluten machen. Nach den Ausführungen dieser Philosophen wird die Thatsache von Kraft und Widerstand nicht erklärt und der Widerstand zum Pseudowiderstande degradirt, somit eine Pseudomechanik des Kosmos geschaffen. Angesichts dieser Pseudomechanik ist es alsdann unmöglich, die Grundfactoren der physikalischen Erscheinungen: die gegenseitigen Verkörperungen der Kräfte und die sich daran anlehnenden Thatsachen des relativ undurchdringlichen Widerstehens, die Reibung und die causale Aufeinanderwirkung der Kräfte im materialen Sinne zu begreifen. Blieb dort die Thatsache des Geistes unerklärt, so hier die Thatsache der Materie in ihren Erscheinungen. Um aus diesem Dilemma herauszukommen, ist die Naturphilosophie gezwungen, sich über jenen Materialismus ebensosehr wie über den charakterisirten Spiritualismus hinauszusetzen. Eine neue Naturlehre hat Platz zu greifen, eine Naturlehre, innerhalb deren uns die Thatsachen zwingen, das Wesen des Kosmos nicht unter der Herrschaft irgend eines Absolutums zu denken, (sei darunter jener absolute Pseudostoff der Materialisten, oder die absolute Pseudokraft der spiritualistischen Idealisten vorgestellt). Diesen Irrlehren gegenüber sei hervorgehoben, daß wir den Kosmos nach seiner natürlichen Construction nur als ein Constitutionalismus zu denken haben. Hinter der causal-mechanischen Constitution der Kräfte (welche alle Erscheinungen sowohl die des Stoffs wie des Geistes erzeugt) und deren Arbeit, kann keine mystisch übergreifende, sie wieder aufhebende absolute Pseudokraft irgendwie gedacht werden. Nur in dieser Anschauung, die wir mit Hinblick auf die Pseudokraftlehre der spiritualistischen Mystiker (die neuerdings als Hartmanianer wieder hervortreten und in der Annahme einer sog. absoluten Urkraft verharren) die Lehre des Kraftconstitutionalismus oder die causal-mechanische Grundanschauung nennen,

*) Vom consequenten Standpunkte der absoluten Stofflehre ist die Folgerung Du Bois-Reymond's daher ganz richtig, daß man der Erscheinung des Geistes und Bewußtseins rathlos mit einem ignorabimus gegenübersteht. Dieses testimonium paupertatis gilt eben für den crassen Materialismus und mit Hinblick auf dieses Zugeständniß ist er philosophisch gerichtet.

kann die klare Naturphilosophie sich zukünftig fortbilden. Nur in Anerkennung dieser causal-mechanischen Grundanschauung kann, geeint durch die Logik der Thatsachen, Philosophie und Naturforschung zusammengehen, jeder Rückfall aber in die oben scharf gekennzeichnete Pseudostofflehre oder in die übermechanische Pseudokraftlehre würde von neuem einen Bruch zwischen Philosophie und Naturforschung herbeiführen müssen. Alle diejenigen Philosophen der Gegenwart aber, welche mit der beschriebenen Pseudokraftlehre liebäugeln, oder aus religiös-sentimentalen und theologischen Herzensbedürfnissen auf ein hyper-mechanisches Transcendentes als Grundprincip in dieser Hinsicht recurriren und festzuhalten versuchen, haben im Grunde das Tuch zwischen Philosophie und Naturforschung zerschnitten. Wie schon eingangs dies Artikels erwähnt, giebt es keinen wahren Naturforscher, der nicht, wenn auch oft nur aphoristisch, sein philosophisches Glaubensbekenntniß vorträgt. Um so wichtiger daher ist es, daß er sich aufklärt über diejenigen Weltanschauungen und Systeme in der Philosophie, die klar genug sind, um einladend zu erscheinen, die Resultate der experimentellen Forschung mit ihnen zu verknüpfen. — Nach den Verirrungen der neuscholastischen Richtung, zu der bekanntlich neuerdings auch E. von Hartmann, der Philosoph des Unbewußten, gehört, haben sich die Philosophen gesammelt und sind, geführt von Albert Lange und Anderen, muthig auf Kant's Kritik der reinen Vernunft zurückgegangen. An die feststehenden Resultate dieses epochemachenden Werkes versuchen die modernen philosophischen Forscher anzuknüpfen, und im Bunde mit den Naturwissenschaften begründet sich gegenwärtig mehr und mehr, wenn uns der Blick in die Zukunft nicht trügt, gegenüber dem ehemals streng festgehaltenen Apriorismus und Nativismus, dessen aprioristisches Grundprincip ein Absolutes, Uebermechanisches, Transcendentes (Undenkbares) war, ein kritischer Empirismus,*) der sich anlehnt an die folgerichtig gedachte causal-mechanische Kraftlehre. Von dieser rationalen Grundlage aus sucht der Philosoph einzudringen in den Zusammenhang der Dinge — in den Kosmos. Lehren ihn die Empirie und die Thatsachen den Kosmos als ein System von Kräften und deren Relationen auffassen, so zwingen ihn weitere Folgerungen einer in sich klaren mathematischen Kraftlehre, dieses System nicht beherrscht zu denken von irgend einem Absolutum (als mystische Pseudokraft), sondern eben dieses Kraftsystem sieht er sich vielmehr genöthigt anzuschauen als einen Constitutionalismus auf einander bezogener Glieder, geeint durch die Verfassung der Naturgesetze.

*) Das ist, wohlverstanden, kein vorkant'scher dogmatischer Empirismus, der ähnlich dem ehemaligen Sensualismus Seele und Geist zur tabula rasa machte, um so alles von außen und nichts aus dem Innern abzuleiten.

Physiologische Briefe

von

Prof. Dr. Gustav Jäger.

I. Ueber Vererbung.

In der „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie" Bd. XXVII habe ich unter dem Titel „Über die Bedeutung der Geschmack- und Geruchstoffe" eine Erörterung der chemischen Seite der Vererbungsfrage gegeben, nachdem ich schon vorher in meinen „Zoologischen Briefen" der physikalischen Seite einige Betrachtungen gewidmet hatte. Ich will es im Folgenden versuchen, dieser Frage einige neue Anhaltspunkte abzugewinnen und das dort Gesagte zu ergänzen.

Meine früheren Auseinandersetzungen gingen dahin: Das Fundament der Vererbung besteht darin, daß durch große Reihen von Generationen hindurch das Keimprotoplasma eines Thieres eine sich stets gleichbleibende spezifische Beschaffenheit allen Anfechtungen von außen zum Trotz bewahre. Ich sagte: Bei der jedesmaligen Ontogenese scheide sich das verfügbare Keimprotoplasma in zwei Gruppen, die ontogenetische, aus welcher das jeweilige Individuum aufgebaut wird, und die phylogenetische, welche reservirt werde, um zur Zeit der Geschlechtsreife die Fortpflanzungsstoffe zu bilden. Diese Reservirung des phylogenetischen Materials bezeichnete ich als Continuität des Keimprotoplasmas. Ich fand den Grund seiner Beharrung in unverändertem Zustand, während das ontogenetische Material der Gewebsdifferenzirung unterworfen wird und seine embryonalen Eigenschaften verliert, darin, daß das phylogenetische Material von dem ontogenetischen eingekapselt und so vor der Einwirkung der in den umgebenden Medien vorhandenen Differenzirungsursachen geschützt werde. Auf Grund dieses Schutzes bewahre das eingekapselte Keimprotoplasma 1) seine embryonale Beschaffenheit, 2) seine Spezifität.

Im folgenden möchte ich mich nun mit den Vererbungserscheinungen an dem ontogenetischen Protoplasma-Material befassen und untersuchen, worin seine Spezifität in chemischer Richtung besteht, und wieso es kommt, daß auch das ontogenetische Protoplasma bei den Wachsthums- und Anpassungsvorgängen während der Ontogenese seine Spezifität trotz fortwährender Berührung mit andern spezifischen Protoplasmastoffen und Produkten hartnäckig bewahrt. Bei dieser Untersuchung werden wir dann auch einen

interessanten Einblick in die Thatsache gewinnen, daß die verschiedenen Organismen in stets sich gleichbleibenden, auf vererbten Qualitäten ihres Protoplasmas beruhenden biologischen Beziehungen zu einander stehen, und daß die Träger dieser Beziehungen gerade die spezifischen Protoplasmabestandtheile, speziell die von mir als solche bezeichneten Geschmack- und Geruchstoffe sind.

Der Auseinandersetzung sende ich die Bemerkung voraus, daß ich bei einem Thiere stets zweierlei Funktionen bezw. Qualitäten unterscheide: 1) Die elementaren, d. h. die, welche jedem Protoplasmastück oder, kurz, jeder einzelnen Zelle zukommen; 2) die sociologischen, die bei den Multicellulaten damit gegeben sind, daß ihr Leib ein nach dem Prinzip der Arbeitstheilung organisirter Staat aus different gewordenen Protoplasmastücken ist. Allerdings werde ich sehr häufig genöthigt sein, aus den sociologischen Eigenschaften auf elementare zu schließen und damit ist die Gefahr zu Fehlschlüssen stets vorhanden. Ich lege deßhalb auch meinen Erörterungen nur den Werth einer anregenden Orientirung bei.

Der interessanteste Vorgang bei der ontogenetischen Seite der Vererbung ist die Thatsache, welche die Physiologie kurzweg als Assimilation bezeichnet, ohne bis jetzt diesen merkwürdigen Vorgang näher analysirt und noch weniger seine Bedeutung für die Vererbungsfrage genügend gewürdigt zu haben. Eine Hauptfrage ist ja doch: Wie kommt es, daß das Fleisch des fischfressenden Vogels sich nicht in Fischfleisch, das des wurmfressenden Fisches nicht in Wurmfleisch, das des diatomeenfressenden Protisten sich nicht in Diatomeenprotoplasma verwandelt?

Die erste Frage ist die: An welchem chemischen Bestandtheil der Nahrung ist die Assimilationsarbeit zu vollziehen? Die Antwort ist natürlich zunächst die: An dem spezifischen Bestandtheile der Nahrung. Wir haben lediglich keine Andeutung dafür, daß die in der Nahrung enthaltenen Salze und Kohlenhydrate Gegenstand der betreffenden Assimilation sind und auch für die Fette ist die Veränderung geringfügig.

Ich habe in meiner eingangs erwähnten Abhandlung die Frage offen gelassen, welche der bekannten Protoplasmabestandtheile der Träger bezw. Erzeuger der spezifischen Geschmack- und Geruchstoffe sei. Jetzt, nach näherer Ueberlegung stehe ich keinen Augenblick an, zu behaupten, daß es die Albuminate entweder ganz allein oder höchstens neben ihnen noch die Lecithin-Verbindungen sind.

In den Lehrbüchern der Zoochemie wird angegeben, daß die Albuminate geschmack- und geruchlos sind, daß sie aber bei Zersetzung durch Säuren oder Alkalien die spezifischen Fäcalgerüche ihrer Träger entwickeln. Diese Thatsache muß nun einerseits für uns der Ausgangspunkt weiterer Untersuchungen sein, und ich bin sehr erfreut darüber, daß mein College Dr. O. Schmidt, Professor der Chemie an der Thierarzneischule in Stuttgart, mir zugesagt hat, einschlägige Versuche in Verbindung mit mir zu machen, da die vorliegenden Angaben uns durchaus noch keine sichere Basis geben. Andererseits muß aber, gerade um solchen Versuchen ihr Ziel zu stecken und die Wichtigkeit derselben ins Licht zu setzen, ein Räsonnement an diese Thatsache angeknüpft, d. h. eine Hypothese aufgestellt werden, deren Erhärtung oder Verwerfung oder Richtigstellung das Ziel der empirischen Forschung sein soll.

Diese Hypothese formulire ich so:

Die Albuminate, welche wir in den verschiedenen Thieren antreffen, sind nicht völlig einander gleich, sondern bestehen aus einem, wahrscheinlich bei allen Albuminaten gleichen Kern, mit welchem Atomgruppen verbunden sind, die bei ihrer Loslösung aus dem Eiweißmolekül als die spezifischen Geschmack- und Geruchstoffe entweichen und dann durch andere zwar ähnliche, aber doch verschiedene Atomgruppen ersetzt werden können.

Der Prozeß der Assimilation bestünde somit darin: 1) Daß bei der Verdauung die Albuminate ihrer Spezifität entkleidet werden, indem sich ihr Molekül in zwei Atomgruppen hydrolytisch spaltet; die eine bei allen Albuminaten gleiche Atomgruppe wäre das Eiweißpepton, die andere Atomgruppe wären die spezifischen Geruch- und Geschmackstoffe. 2) Während die letzteren ausgestoßen werden und unter den Fäcalstoffen sich, wenn auch vielleicht in etwas veränderter Form, als Fäcalgeruch (und Geschmack) finden müssen, tritt das Pepton in das lebendige Protoplasma ein, trifft dort auf die spezifischen Geschmack- und Geruchstoffe des Nahrungsnehmers, die bei den Krafterzeugungsvorgängen die begleitende Eiweißzersetzung gebildet haben, und tritt mit ihnen unter Wasserabgabe zusammen, um wieder Eiweiß zu bilden, aber das spezifische des Nahrungsnehmers.

Der Physiologe Hermann nennt die Albuminate die Anhydrite des Peptons und hat somit die Anschauung, als handle es sich bei der Verdauung und Assimilation nur um Ein- oder Austritt von Wassermolekülen, während meine Anschauung dahin geht, daß es sich außer dem Eintritt und Austritt von Wassermolekülen auch noch um die der spezifischen Geschmack- und Geruchstoffe, d. h. flüchtiger Fettsäuren oder deren Aether und sonstiger Abkömmlinge handelt.

Die Aufgabe des experimentellen Chemikers ist nun, zu prüfen, ob bei der Peptonbildung aus einem möglichst rein dargestellten Albuminat der spezifische Geruch des Thieres, von welchem das Albuminat stammt, oder wenigstens ein verwandter spezifischer Geruch auftritt, und ob die Peptone, welche man aus den Albuminaten verschiedener Thiere bereitet, wirklich gleich sind, oder ob in ihnen doch noch eine spezifische Atomgruppe steckt. Das ist die Aufgabe, welche Hr. Prof. Dr. O. Schmidt und ich uns gestellt haben.

Ist diese Ansicht von Verdauung und Assimilation richtig, so besteht die Zähigkeit der Vererbung bei der Ontogenese darin, 1) daß alles fremdartige Albuminat nicht als solches in das Protoplasma des Nahrungsnehmers aufgenommen, sondern zuvor entspezifizirt und dann assimilirt wird; 2) darin, daß das eigene Albuminat des Nahrungsnehmers bei den Umwandlungen, die mit ihm während der Ontogenese zweifellos statt finden (bei der Bildung von Globulin, Fibrin, Caseïn, Haemoglobin, Nucleïn 2c.), seine Spezifität bewahrt, d. h. daß hierbei seine spezifischen Atomgruppen nicht abgeschieden werden, sondern daß die einschlägigen Aus- und Eintritte anderer Atomgruppen an anderen Punkten der Molekularstruktur stattfinden.

Damit erweitert sich unsere Vorstellung von dem Bau des Eiweißmoleküls dahin, daß dasselbe jedenfalls zweierlei Punkte besitzt:

1) Punkte, an welchen die spezifischen Atomgruppen angefügt sind, d. h. diejenigen, welche bei der Verdauung abge-

schieden, bei der Assimilation durch andere Verwandte ersetzt und bei allen denjenigen Veränderungen, welche das Protoplasma erleiden, ohne abzusterben, nicht tangirt, sondern festgehalten werden, worauf die Zähigkeit der Vererbung beruht. Ich möchte diese Punkte des Kerns des Eiweißmoleküls die Assimilations- und Vererbungspunkte nennen.

2) Punkte, an welchen bei der Syntoninbildung das Säureradikal, bei der Caseïnbildung das Kali, bei der Hämoglobinbildung das Hämatin, bei der Nucleïnbildung das Lecithin dem Peptonkern sich anfügen. Da diese chemischen Vorgänge die ontogenetische (elementare) Anpassung begleiten, so nenne ich diese Punkte die Anpassungspunkte.

Vergleicht man diese beiderlei Punkte des Molekularbaues, so findet man als characteristisch Folgendes: Die ersteren halten ihre Atomgruppen mit viel größerer Festigkeit zurück als die letzteren, und Veränderungen an den Anpassungspunkten rauben, trotz der Verschiedenheit der an ihnen aus- und eintretenden Atomgruppen dem Molekül seinen Charakter als Albuminat, und namentlich seine Fähigkeit, eine lebendige Membran zu bilden, nicht. Dagegen sind Veränderungen an den Vererbungspunkten mit einschneidenden Folgen verbunden, indem mit Ablösung der betreffendenden Atomgruppen das Eiweißmolekül seine Fähigkeit, eine lebendige Membran zu bilden, verliert und sein Atomgewicht bedeutend reduzirt wird, kurz, der Charakter des Albuminats verloren geht und erst wieder hergestellt wird, wenn eine verwandte Atomgruppe eintritt.

Damit haben wir eine ganz bestimmte, an die Anschauungen der theoretischen Chemie möglichst eng sich anschließende Vorstellung von den merkwürdigen, wie es scheint sich widersprechenden Eigenschaften des Albuminats, nämlich der Vererbungsfähigkeit und der Anpassungsfähigkeit, d. h. daß es gewisse Qualitäten mit außerordentlicher Zähigkeit festhält, andere Qualitäten leicht ändert.

Verknüpfen wir mit dem Gesagten noch eine Vorstellung über das, was bei der von der Descendenztheorie geforderten Transmutation an dem Eiweißmolekül vor sich gehen muß. Wenn die Grundanschauung, von der ich ausgehe, richtig ist, daß die Spezifität des Eiweißmoleküls in dem Besitz der eigenartigen, bei ihrer Befreiung schmeckenden und riechenden Atomgruppen liegt, die an den Assimilations- und Vererbungspunkten des Molekülkerns hängen, so handelt es sich bei der Transmutation um einen ähnlichen Vorgang wie bei der Assimilation, d. h. um einen Wechsel der an den Assimilations- und Vererbungspunkten hängenden spezifischen Atomgruppen. Wenn wir deshalb die Transmutation nach Darwins Vorschlag Anpassung nennen, so müssen wir, wie das auch schon andere gethan haben, ganz genau zwischen der ontogenetischen Anpassung und der phylogenetischen Anpassung, wie man dann die Transmutation zu nennen hätte, unterscheiden. Auf der anderen Seite ist aber klar, daß für das Verständniß der die wissenschaftlichen Zoologen so tief interessirenden Vererbungs- und Transmutationserscheinungen ein möglichst genaues Studium der Molekularvorgänge bei der Verdauung und der Assimilation grundlegend sein muß, und deshalb erlaube ich mir den Vorgang noch nach einer anderen Seite hin zu besprechen.

Oben sagte ich, die Zähigkeit des ontogenetischen Theils der Vererbung beruhe

darauf, daß bei der Ernährung das fremde Albuminat nicht als solches in das Protoplasma des Nahrungnehmers eintreten, sich also nicht mit ihm mischen könne, daß es vorher entspezifizirt d. h. peptonisirt werde und erst dann eintreten könne. Es erheben sich nun zwei Fragen: 1) Warum kann es nicht als solches eintreten; 2) wodurch wird es peptonisirt?

Die erste Frage ist durch Traube's glänzende und kapitale Versuche über künstliche Zellbildung beantwortet und dadurch zugleich die höchst merkwürdige dominirende Stellung erklärt worden, welche die Albuminate unter allen organischen Verbindungen einnehmen und die wir uns etwas näher besehen müssen, weil sie für das Verständniß aller Lebenserscheinungen, mithin auch für das der Vererbung von größter Wichtigkeit sind.

Traube hat uns gelehrt, daß ein membranbildender Stoff auch dann, wenn er in Lösung sich befindet, durch seine eigene Membran nicht diffundiren kann, was er so deutet:

Wenn ein Stoff eine Membran formirt, so lagern sich seine Moleküle so, daß die zwischen ihnen bleibenden Lücken kleiner sind als die Moleküle selbst, was auch augenscheinlich eine physikalische Nothwendigkeit ist.

Die eigenthümliche beherrschende Stellung, welche die Albuminate unter allen übrigen membranbildenden Verbindungen einnehmen, beruht zunächst darauf, daß sie das größte Molekül besitzen.

Kraft dieser Eigenschaft können Eiweißmembranen allen übrigen chemischen Verbindungen, sofern diese überhaupt in dem umspülenden Medium löslich sind und das Eiweißmolekül nicht gänzlich zerstören, den endosmotischen Eintritt gestatten, nur sich selbst nicht. Die eine Seite der Lebenserscheinungen, die von den Albuminaten ausgehen, ist mithin zu verstehen als die Herrschaft des größten Moleküls über alle kleineren und der physikalischen Unmöglichkeit der Autophagie eines Membranbildners.

Eine zweite Seite ist, daß nur die Albuminate im Stande sind, eine lebendige Membran zu bilden, d. h. eine Membran, die nach dem Princip einer voltaischen Säule, d. h. aus zwei in elektromotorischem Spannungsverhältniß stehenden, zu elektrisch-dipolaren und -peripolaren Molekülen sich gruppirenden Bestandtheilen aufgebaut ist, wodurch sie in den Besitz einer auslösenden Kraft gelangt, mit der sie allen in sie eintretenden Stoffen, die leicht oxydirbar sind, den Anstoß zur Zersetzung geben kann.

Die dritte Seite ist die Fähigkeit der Albuminate zur Aufspeicherung und Ozonisirung des Sauerstoffs. Im Besitze des Ozons, der zur Auslösung nöthigen elektrischen Kraft und des größten Moleküls, tritt die lebendige Albuminatmembran den niederatomigen oxydablen Kohlenhydraten und Fetten souverain gegenüber; sie läßt sie durch ihre großen Lücken herein (das Fett allerdings nur unter bestimmten Voraussetzungen) und mordet sie, so daß sie ihm nichts anhaben können. Dazu kommt nun noch, daß die lebendige Eiweißmembran hydrolytische Fermente absondert, die auf die unlöslichen Kohlenhydrate per Distanz wirken und sie in diffusible Verbindungen umwandeln. Dadurch sind die Albuminate vor Veränderungen, die von diesen Stoffen, mit denen sie fortwährend in Berührung kommen, ausgehen könnten, in hohem Grade sicher gestellt.

Wenden wir uns jetzt noch einmal zu

dem Prozeß der Eiweißverdauung, um ihn von einer andern Seite zu betrachten, bei der sich die merkwürdige Rolle der Geschmack- und Geruchstoffe als Träger des Nahrungsinstinktes, als auf elementaren Verhältnissen beruhend, ergeben wird. Ich muß aber hier eine Bemerkung voraussenden.

Unser Einblick in die Beziehungen zweier spezifisch verschiedenen Albuminate bei den Ernährungsvorgängen wird dadurch so sehr getrübt und erschwert, daß wir diese Vorgänge immer nur bei den höchsten, einen äußerst complizirten Zellstaat bildenden Organismen studiren. Wir haben uns deshalb daran gewöhnt, bei dem Wort „Verdauung" an die ganze Maschinerie von Darmdrüsen, Verdauungssäften, mechanische Verdauungsarbeit &c. zu denken und vergessen ganz, daß ein Protist, der nichts anderes ist als eine lebendige Eiweißmembran, ebensogut eine andere, ebenfalls lebendige Eiweißmembran d. h. eine Diatomee oder ein Geißel- oder Flimmerinfusorium frißt und verdaut, daß also die Verdauungsfähigkeit eine elementare Eigenschaft des Protoplasmas d. h. wahrscheinlich jeder lebendigen Eiweißmembran ist.

Wir finden es völlig begreiflich und eigentlich gar nicht des Besprechens werth, daß die Katze die Maus frißt und verdaut, und belächeln die Frage, warum frißt nicht umgekehrt die Maus die Katze? Es ist zu augenscheinlich, daß der Protoplasmastaat, den wir „Katze" nennen, dem Protoplasmastaat „Maus" so sehr überlegen ist wie ein Großstaat einem Kleinstaat; allein neben diesem sociologischen Mißverhältniß ist denn doch noch zu untersuchen, ob die Katze über die Maus auch noch eine elementare d. h. in der spezifischen Qualität ihres Protoplasmas liegende Ueberlegenheit besitzt.

Diese Frage wird uns nicht nur durch das Verhältniß nahe gelegt, in welchem die Protisten und Unicellulaten zu einander stehen, sondern auch durch die biologischen Beziehungen und durch die Rolle, welche hierbei gerade die spezifischen Stoffe d. h. die schmeckenden und riechenden spielen. Wir wissen daß ein Thier für's erste nur solche Gegenstände frißt, die riechen und schmecken (die Ausnahme, daß die körnerfressenden Vögel auch Quarzkörner verschlucken, stößt diese Regel nicht um), und fürs zweite nur solche Gegenstände, welche einen bestimmten d. h. spezifischen Geschmack und Geruch besitzen, der wiederum eine ganz bestimmte Qualität, nämlich die des Angenehmen haben muß; eine Qualität, welche nichts dem schmeckenden und riechenden Stoff absolut Zukommendes, sondern nur der Ausdruck für ein Gegenseitigkeitsverhältniß ist.

Die Kehrseite zu der Thatsache, daß ein Thier nur frißt, was gut schmeckt und gut riecht, ist die bisher fast gar nicht erörterte, aber ebenso feststehende Thatsache, daß die Geschmack- und Geruchstoffe, die ein Raubthier produzirt, auf sein Beutethier den gerade entgegengesetzten Eindruck machen: sie wirken auf dasselbe unangenehm, abstoßend, ekelerregend. Wenn die Biologen sagen: Das Thier flieht seinen Feind instinktmäßig, so sage ich bestimmter: es flieht ihn, weil er „stinkt". Daraus ergiebt sich nun, daß die spezifischen Geschmack- und Geruchstoffe in ganz bestimmte Beziehungen treten, wenn zwei verschiedene auf einander treffen: Die einen wirken als Ekelstoff, die andern entgegengesetzt als Lüstern-

heitsstoff. Damit ist jedoch nur die eine Beziehungsart zwischen den spezifischen Stoffen gekennzeichnet, die zweite Beziehungsart ist die der Indifferenz d. h. die Stoffe wirken gar nicht auf ihre Erzeuger, sind also befreundete oder Freundschaftsstoffe.

Suchen wir diese Beziehungsart in die chemische Sprache zu übersetzen, so können wir etwa so sagen: Wenn zwei verschiedene Albuminate auf einander treffen, so hängt das Ergebniß (abgesehen von der Lebensfrage) davon ab, wie sich die spezifischen Atomgruppen zu einander verhalten; sind sie gleich, so wirken sie gar nicht auf einander (chemischer Horror gegen Autophagie, Freundschaftsverhältniß); sind sie verschieden, so ist die mächtigere Atomgruppe der Ekelstoff, die schwächere der Lüsternheitsstoff; die erstere verdrängt zunächst die letztere (Verdauung und Peptonbildung) und setzt sich an seine Stelle (Assimilation), ähnlich, aber nicht so direkt wie eine schwächere Säure durch eine stärkere verdrängt wird.

Dabei muß aber bemerkt werden, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, ob die beiden in Kampf tretenden Albuminate todt oder lebendig sind. Greifen wir aus dieser Casuistik einige Verhältnisse heraus:

1) Beide Albuminate sind todt. In diesem Fall wird nichts geschehen, was uns für unsere Frage interessirt.

2) Das eine ist todt, das andere lebendig. Hier sind wieder zwei Fälle zu unterscheiden: a) Ist der Träger des Lüsternheitsstoffes todt, der Ekelstoffträger lebendig, so wird der erstere natürlich ohne weiteres verdaut und resorbirt; b) ist der Ekelstoffträger todt und der Lüsternheitsstoffträger lebendig, so kann dreierlei eintreten: der erstere kann, wenn der Ekelstoff, der ja auch schon jetzt frei im Albuminat liegt und auch bei der Peptonbildung abgeschieden wird, den Lüsternheitsstoffträger noch im Tode überwältigen, in diesem Falle nennen wir den Ekelstoffträger ein Gift. Die zweite Möglichkeit ist, daß der Lüsternheitsstoff nicht kräftig genug ist, um den Ekelstoff auch im todten Zustande auszutreiben, dann läge das Verhältniß der Unverdaulichkeit vor; der dritte Fall ist, daß die Verdauung doch gelingt, weil bei dem Lüsternheitsträger der Faktor des Lebendigseins gegenüber dem todten Ekelstoffträger zur Geltung kommt und zwar durch elektrolytische Austreibung und Zerstörung des Ekelstoffes.

3) Sind beide Albuminate lebendig, so handelt es sich um einen Albuminatkampf, der mit zweierlei Waffen, nämlich mit chemischen und physikalischen geführt wird. Es wird nicht blos Ekelstoff gegen Lüsternheitsstoff ins Feld geführt, sondern auch elektrolytische Kraft gegen elektrolytische Kraft, und mechanische Kraft (Contraktilität) gegen mechanische Kraft. Das Resultat ist wie bei jedem Kampf, daß der schwächere Theil unterliegt und in diesem Falle wird er auch noch gefressen. Also hier entscheidet die chemische Differenz nicht immer unbedingt direkt, sondern auch indirekt dadurch, daß sie die Grundlage physikalischer Differenzen ist. Wenn z. B. das hochamöboide Protoplasma eines Protisten eine Diatomee oder ein Infusorium umfließt und einkapselt, so nützt letzterem auch eine allenfallsige chemische Ueberlegenheit schließlich nichts, weil es durch Erstickung getödtet wird und jetzt eine seiner Waffen d. h. seine physikalische, verloren hat.

Hier soll eine, wie mir scheint, unter obigen Gesichtspunkt fallende Beobachtung angeführt werden.

Die Ophthalmologen haben wiederholt die Bindehaut eines lebenden Kaninchens auf das Auge eines lebenden Menschen transplantirt. Sie wächst an, bleibt lebendig und wird zum Schluß doch regelmäßig verzehrt. Es wäre nun von höchstem Interesse für die Theorie der allgemeinen Zoologie, zu wissen, wie die Sache zu erklären ist und zu diesem Zweck komparative Transplantationsversuche, namentlich zwischen Raubthieren und ihren Beutethieren übers Kreuz zu machen, um zu sehen, ob es sich hier um den Fall einer elementaren Ueberlegenheit des einen Albuminats über das andere, also um den Fall, den ich oben unter Nr. 3 besprochen habe, handelt. Jedenfalls begründet das Gegenstück zu obigem Transplantationsergebniß, die erfolgreiche und dauerhafte Transplantation, wenn man den auf- oder einzuheilenden Theil dem gleichen Thiere oder wenigstens der gleichen Thierart entnimmt, den Verdacht, daß nicht etwa eine mit der Operation nothwendig verbundene Schädigung der Lebensenergie die Resorption der aufgepflanzten Kaninchenbindehaut verschuldet, sondern wahrscheinlich die angeborene chemische Differenz zwischen Menscheneiweiß und Kanincheneiweiß.

Sollte diese meine Auffassung sich bestätigen, was ja durch Experimente geschehen kann, so wäre das ein nicht zu unterschätzender Fortschritt zu Gunsten einer mechanischen Anschauung der Lebenserscheinungen und zunächst ein Verständniß der Vererbung. Denn wir hätten jetzt eine völlige Erklärung des Nahrungsinstinktes, also einer der merkwürdigsten der ererbten Eigenschaften. Das unendlich komplizirte biologische Getriebe, das von den spezifischen Nahrungsinstinkten ausgeht, würde sich in das merkwürdig einfache und dem chemischen Verständniß sehr nahe gerückte Gesetz auflösen, daß das stärkere Albuminat stets Jagd auf das schwächere macht, letzteres das erste stets flieht und daß gleichstarke Albuminate sich indifferent gegen einander verhalten.

Wir müssen nun aber die vorgelegte Anschauung in einem Punkte noch etwas genauer präcisiren. Die Physiologie lehrt uns, daß zur Eiweißverdauung ein bestimmtes Ferment, das Pepsin gehört, daß dieses von gewissen Drüsen des Darmschlauches abgesondert wird und daß dieses durchaus nicht identisch mit den spezifischen Geschmack- und Geruchstoffen ist.

Dadurch erweitert sich unsere Vorstellung von dem Eiweißmolekül dahin, daß es außer seinem Peptonkern und den riechenden und schmeckenden Atomgruppen noch eine dritte Atomgruppe besitzt, die bei ihrer Loslösung aus dem Molekül als eiweißzerlegendes Ferment (Pepsin) wirkt.

Ist nun meine Lehre von der Spezifität der Albuminate und dem elementaren Albuminatkampfe richtig, so muß die Fähigkeit der Pepsinbildung eine elementare Eigenschaft aller Protoplasmaarten sein und nicht eine spezifische gewisser Drüsenprotoplasmen. In der That hat man auch bereits in den Muskeln Pepsin nachweisen können, und die Angabe der Physiologie, daß alle Albuminate die Rolle von Fermenten spielen können, wäre dahin zu erweitern, daß jedes Albuminat pepsigen ist.

Jetzt würde sich der oben besprochene Kampf zweier ungleich starken Albuminate so ausnehmen:

Das schwache Albuminat erregt durch die bei seiner Zersetzung frei werdenden Lüsternheitsstoffe das stärkere zu ver-

mehrter physiologischer Thätigkeit (Beschleunigungsreiz). Die Folge dieser Thätigkeit im stärkeren Protoplasma ist eine Zersetzung eines Bruchtheils seiner Eiweißmoleküle (Albuminatabnutzung). Hierbei spaltet sich das Albuminat in dreierlei Atomgruppen, die Ekelstoffe, das pepsinartige Ferment und einen Kern (Peptonkern), der durch weitere Zersetzung die bekannten Amidosäuren, Amide und verwandte Stoffe der rückschreitenden Metamorphose liefert, die den Körper verlassen.

Der Ekelstoff wirkt zuerst als Lähmungsreiz auf das schwächere Protoplasma und erst, wenn das geschehen ist, thut das Pepsin seine Schuldigkeit als eiweißzersetzendes Ferment und verwandelt das schwächere Albuminat in Pepton, wobei es entspezialisirt wird. Bei der Assimilation bemächtigt sich dann der freigewordene Ekelstoff direkt oder auf Umwegen des gebildeten Peptons. Hier ist nun die Thatsache beizufügen, daß niemals alles Pepton zur Assimilation gelangt, denn die Zunahme eines wachsenden Thieres an Albuminatgewicht bleibt stets weit hinter der Masse des in der Nahrung aufgenommenen Albuminates zurück. Es ergiebt sich die Nothwendigkeit dieser Thatsache auch einfach aus folgendem:

Wenn meine Anschauung richtig ist, daß die Assimilation gleichbedeutend ist mit einer Synthese von Pepton und den Ekelstoffen, so können letztere nur so viel Pepton sättigen, als sie gesättigt hatten, so lange sie im Eiweißmolekül des Nahrungsnehmers sich befanden. Sonach könnte die Menge des durch Assimilation gewonnenen Eiweißes nie mehr betragen, als die zur Verdauungsarbeit nöthige Albuminatabnutzung des stärkeren Albuminates betrug; ja nicht einmal so viel, weil bei der flüchtigen und diffusibeln Natur der Ekelstoffe jedenfalls stets ein Theil verloren geht.

Dem steht die Thatsache entgegen, daß das Ergebniß der Assimilation wenigstens in der Wachsthumsperiode eine Massezunahme ist. Hieraus erhellt, daß es außer der Freimachung der Ekelstoffe bei der Albuminatzersetzung noch eine Quelle für ihre Neubildung geben muß. So wie die Sache liegt, können wir nur vermuthen, daß diese Quelle die Lüsternheitsstoffe des schwächeren Albuminats sind, die bei der Peptonbildung freigemacht wurden.

Somit würde dann in letzter Instanz es sich auch noch um eine der Eiweißassimilation vorausgehende Assimilation der spezifischen Schmeck- und Riechstoffe handeln, ein Vorgang, der jedenfalls chemisch nicht undenkbar ist, allein bei unserer Unkenntniß von der Natur der spezifischen Geschmack- und Geruchstoffe uns vorläufig ein Räthsel bleibt.

Es erübrigt jetzt noch die nähere Präzisirung eines zweiten Ausspruchs, den ich über die spezifischen Geschmack- und Geruchstoffe gethan habe, daß sie nämlich auch die Träger des Fortpflanzungsinstinktes seien. Ich will jedoch diese Erörterung für einen folgenden Brief aufsparen.

Die Urkunden der Stammesgeschichte.

Von

Ernst Haeckel.

Der befruchtende Einfluß, welchen die neu erstandene Entwicklungslehre seit achtzehn Jahren auf die verschiedensten Gebiete der Wissenschaft, und vor allen der Naturgeschichte ausübt, hat auf keinem derselben rascher gewirkt und reichere Früchte hervorgerufen, als auf dem Gebiete der organischen Morphologie, der Formenlehre der Thiere und Pflanzen. Hier sind zunächst in Folge der neu begründeten Abstammungslehre verschiedene wichtige Zweige der Forschung, welche bis dahin mehr oder minder getrennt neben einander liefen, in die innigste Verbindung und Wechselwirkung getreten. Innere und äußere Formbetrachtung, vergleichende Anatomie und Systematik, Embryologie und Paläontologie haben sich in dem erklärenden Lichte der Descendenz-Theorie als innig verbundene Wissenschaftsfächer erkannt, welche auf verschiedenen Wegen nach einem und demselben Ziele hinstreben, nach dem Verständniß der organischen Formen durch die Erkenntniß ihrer historischen Entstehung. Daraus aber hat sich eine neue Wissenschaft entwickelt, welche unmittelbar die Erkenntniß dieser ursprünglichen Entstehung im genealogischen Zusammenhange der blutsverwandten Thiere und Pflanzen anstrebt, und welche in dem Stammbaum derselben das wahre „natürliche System" der Formen zu entdecken trachtet; diese neue Wissenschaft ist die Stammesgeschichte oder Phylogenie.

Jede neue Wissenschaft hat zunächst mit der Mißgunst und Eifersucht ihrer älteren Schwestern zu kämpfen, welche von ihr eine Beeinträchtigung ihrer älteren, wohlerworbenen Rechte fürchten, und zwar um so mehr, je höher die Aufgaben sind, welche sich der neue Ankömmling stellt, je weiter der Wirkungskreis, den er für sich zu gewinnen strebt. Da gilt es denn, die junge Kraft im harten Kampfe um's Dasein zu bewähren und gleich der jungen Keimpflanze im dichtbesäten Felde, Bodenraum, Licht und Luft den neidischen Schwestern abzuringen. So hat eine der jüngsten und hoffnungsvollsten Wissenschaften, die vergleichende Sprachforschung, erst in heißem Kampfe mit den älteren Disciplinen der Philologie sich ihre Geltung erringen müssen. Und so ist auch der Stammesgeschichte, deren Ziele und Wege denen der vergleichenden Sprachforschung nahe verwandt

sind, jener nothwendige Kampf um's Dasein nicht erspart geblieben.

Als wir vor zehn Jahren in der „generellen Morphologie" den ersten Versuch wagten, Begriff und Aufgabe der Stammesgeschichte festzustellen, Ziele und Wege der Phylogenie abzustecken, da begegnete dieser Versuch fast überall nur Mißtrauen und Achselzucken, vielfach Hohn und Anfeindung. Wie will diese anspruchsvolle Stammesgeschichte die Geheimnisse der organischen Schöpfung enthüllen? Wie will sie die Abstammung der zahllosen Thier- und Pflanzen-Gestalten von einfachsten gemeinsamen Stammformen nachweisen? Wie will sie den hypothetischen Stammbaum der Organismen begründen? Und welche Urkunden stehen ihr bei dieser praehistorischen Geschichtsforschung zu Gebote? Solche und ähnliche Zweifel an der Möglichkeit, geschweige denn am Erfolge der phylogenetischen Forschung wurden überall laut, und wer nicht näher mit dem Gebiete der organischen Morphologie und mit dem ungeheuren Metall-Vorrath ihres noch ungeprägten Wissensschatzes vertraut war, der konnte unser Beginnen gleich von vornherein für hoffnungslos und verfehlt erklären.

Und wie liegt die Sache heute, nachdem kaum zehn Jahre verflossen sind? Nun, wir dürfen wohl mit den Erfolgen dieses ersten Decenniums der Phylogenie recht zufrieden sein und uns das Gefühl des entscheidenden Sieges über unsere Gegner wohl gönnen! Nicht allein ist die Stammesgeschichte allgemein in der „Naturgeschichte", in der Biologie zu selbstständiger Geltung und Anerkennung gelangt, nicht allein bilden phylogenetische Vorstellungen und Grundsätze bereits einen wesentlichen Bestandtheil der besten Lehr- und Handbücher, sondern auch zahlreiche werthvolle Special-Forschungen über einzelne Aufgaben der Phylogenie sind bereits begonnen und haben theilweise schon die glänzendsten Resultate zu Tage gefördert. Ja, wir erleben schon heute den Triumph, daß viele unserer Gegner sich völlig bekehrt haben und den schwierigen, von uns zuerst betretenen, von ihnen für ungangbar erklärten Pfad nunmehr selbst verfolgen. Die tüchtigsten Zoologen und Botaniker aber haben die phylogenetische Methode einstimmig angenommen und durch Anwendung derselben bereits Erfolge erlangt, deren sie ohne dieselbe nimmermehr theilhaftig geworden wären. Ja sogar die „berüchtigten" Stammbäume, deren sich die phylogenetische Specialforschung mit großem Nutzen als des einfachsten, klarsten und übersichtlichsten Ausdrucks ihrer heuristischen Hypothesen bedient, sind zu unerwartet rascher Anerkennung gelangt und werden allgemein in der Morphologie verwerthet. Zwar fehlt es auch heute noch nicht an Stimmen, welche alle diese phylogenetischen Bestrebungen für leere Spielereien halten, und noch kürzlich konnten wir aus dem Munde angesehener Physiologen hören, daß unsere „Stammbäume etwa so viel werth sind, wie in den Augen der historischen Kritik die Stammbäume homerischer Helden." Allein diese und ähnliche wegwerfende Aeußerungen beweisen nur, daß die betreffenden Physiologen mit dem gegenwärtigen Zustande der Morphologie völlig unbekannt sind, und von deren Inhalt und Bedeutung gar keine Vorstellung haben. Auch ist zwischen den Zeilen der stille Kummer zu lesen, daß die Physiologie in ihrer heutigen einseitigen Richtung die Abstammungslehre nicht zu gebrauchen versteht, während die Morphologie mittelst derselben die größten Resultate er-

zielt hat. So wenig aber solche Ignoranten-Urtheile die Bedeutung der vergleichenden Anatomie schmälern, die seit 70 Jahren, oder der Systematik, die seit 140 Jahren feste Wurzel gefaßt und Tausende fleißiger Arbeiter beschäftigt hat, so wenig wird dadurch der Werth der Phylogenie beeinträchtigt, welche zugleich das jüngste und das hoffnungsvollste Kind der wissenschaftlichen Morphologie ist.

Immerhin ist auch heute noch die Werthschätzung der Stammesgeschichte, sowohl in den engeren Kreisen der morphologischen Fachgenossen, als auch in den weiteren Kreisen der gebildeten Laien sehr verschieden, und namentlich gehen die Ansichten darüber weit auseinander, welchen Werth die empirischen Urkunden der Phylogenie, und welche Sicherheit demgemäß die darauf gegründeten Hypothesen und Stammbäume besitzen. Daher erscheint es wohl angemessen, an diesem Orte einen prüfenden Blick auf die Urkunden der Stammesgeschichte zu werfen und zu fragen, wie weit wir uns beim Ausbau unserer phylogenetischen Hypothesen auf „handgreifliche Thatsachen" stützen können. Zwar haben wir unsere Ansichten über Werth und Bedeutung der verschiedenen „Schöpfungs-Urkunden" schon in unserer „natürlichen Schöpfungsgeschichte" (VI. Auflge., 15. Vortrag) und „Anthropogenie" (III. Auflge., 15. Vortrag) ausgesprochen. Allein gerade in neuester Zeit gehen die Ansichten anderer Naturforscher darüber noch sehr auseinander und ist es daher nicht überflüssig, die einseitige Ueberschätzung oder Unterschätzung der wichtigsten Urkunden auf ihren wahren Werth zurückzuführen.

Im Grunde genommen, giebt es eigentlich kein Gebiet der „Naturgeschichte", welches uns nicht mehr oder minder werthvolle Urkunden für unsere Stammesgeschichte lieferte. Nicht allein alle Zweige der Morphologie, sondern auch verschiedene Zweige der Physiologie — z. B. die Chorologie, die Lehre von der geographischen und topographischen Verbreitung der Organismen — liefern uns Thatsachen, welche wir mittelbar oder unmittelbar für die Phylogenie verwerthen können. Aber vor allen anderen Wissenschafts-Zweigen treten doch drei als die vornehmsten und wichtigsten Stammesurkunden in den Vordergrund: Die vergleichende Anatomie, Ontogenie, und Paläontologie.

Als die zuverlässigste und nächstliegende aller Schöpfungs-Urkunden gilt noch heute vielfach die Paläontologie, die Versteinerungslehre. Denn die „Versteinerungen oder Petrefacten" von Thieren und Pflanzen, die wir in den Sedimentgesteinen, d. h. in den aus dem Wasser abgelagerten Schichten unserer Erdrinde vorfinden, sind ja wirklich die versteinerten Reste oder Abdrücke von jenen längst ausgestorbenen Organismen, die vor Hunderttausenden und vor vielen Millionen von Jahren unseren Erdball bevölkerten. Unter diesen müssen sich also, der Entwicklungslehre entsprechend, theils die wirklichen Vorfahren der heute noch lebenden Thier- und Pflanzen-Arten, theils nähere oder entferntere Verwandte jener ausgestorbenen Vorfahren befunden haben. Daher setzen denn auch viele Naturforscher, und namentlich solche, welche gern möglichst sicher und exact gehen wollen, aber auch solche, welche der Paläontologie ferner stehen, auf sie die größten Hoffnungen und betrachten sie als die einzige zuverlässige Urkunde der Stammesgeschichte.

Wie höchst bedeutungsvoll und wichtig die Versteinerungen als die wirklichen „Denk-

münzen der Schöpfung" sind, das ist heute allgemein anerkannt. Sie allein belehren uns unmittelbar über das Auftreten und den historischen Formenwechsel der verschiedenen Thier- und Pflanzen-Klassen in der langen Reihenfolge der Schöpfungs-Perioden, die sich auf Millionen von Jahren beziffern. Sie allein zeigen uns handgreiflich, welchen Reichthum verschiedener Arten die einzelnen Gruppen des Thier- und Pflanzenreichs in den verschiedenen Abschnitten der Erdgeschichte enthalten. Sie allein setzen uns in den Stand, uns ein allgemeines Bild von der charakteristischen Physiognomie der Thier- und Pflanzen-Bevölkerung in den verschiedenen Geschichts-Epochen unseres Planeten zu entwerfen. Endlich werden wir auch allein durch die Versteinerungen darüber belehrt, wie die specielle Stammesgeschichte einzelner Arten und Gattungen, der detaillirte Stammbaum der Species und Genera, Stufe für Stufe und Zweig für Zweig zu verfolgen ist. So sind wir z. B. neuerdings durch überraschende paläontologische Entdeckungen in den Stand gesetzt worden, den Stammbaum unseres Pferdes bis zu tapirartigen Vorfahren hinab Schritt für Schritt zu erkennen. Ebenso können wir auch die Ahnen-Reihe unsres Rindes und unsres Schweines mit mehr oder minder Sicherheit eine Strecke weit speciell verfolgen. Auch die Stammesgeschichte vieler kalkschaligen Mollusken, namentlichen der Ammoniten, ist so bis zu einem befriedigenden Grade der Sicherheit im Einzelnen erkannt worden.

Aber solche glänzende und handgreifliche phylogenetische Resultate der Paläontologie sind leider nur sehr seltene Ausnahmen, und im Allgemeinen können wir sagen, daß der phylogenetische Urkunden-Werth der Paläontologie weit überschätzt wird. Denn so werthvoll und unersetzlich diese nächste und sicherste aller Schöpfungs-Urkunden einerseits an sich auch ist, so sehr verliert sie andrerseits an Werth durch ihre außerordentliche Unvollständigkeit. Diese beruht theils auf der Beschaffenheit der Organismen, theils auf derjenigen der Gesteine, in denen sie uns ihre versteinerten Reste und Abdrücke hinterlassen, theils auf der Natur des Versteinerungs-Processes selbst. Die große Mehrzahl aller organischen Formen ist so weich und zart, oder lebt unter solchen Verhältnissen, daß sie nur selten oder nie eine brauchbare Versteinerung hinterlassen kann. Ueber zahlreiche Classen von Thieren und Pflanzen, über die weichen Keime und Jugendzustände aller Organismen erfahren wir daher durch die Paläontologie Nichts oder fast Nichts. Aber auch die harten und festen Theile, welche allein der Versteinerung fähig sind, die Skelettheile, sind in den verschiedenen Thiergruppen von sehr verschiedenem Werthe. Daher sind uns z. B. die Versteinerungen der Wirbelthiere, Weichthiere und Sternthiere sehr werthvoll, während die versteinerten Ueberbleibsel und Abdrücke der meisten Insecten, Würmer und Pflanzenthiere (die Korallen ausgenommen) von sehr geringer Bedeutung sind.

Zu diesen großen Mängeln der paläontologischen Stammes-Urkunde kommt ferner noch der Umstand, daß alle älteren Sedimentgesteine, alle vor der silurischen und cambrischen Zeit abgelagerten Formationen, ganz oder größtentheils durch den Einfluß des glühendflüssigen Erdinnern in einen krystallinischen Zustand versetzt oder „metamorphosirt" sind, so daß sie nur sehr wenige (oder gar keine) erkennbaren Versteinerungen mehr enthalten. Daher dürfen

wir von allen Ablagerungen der laurentischen Periode, jener ungeheuer langen Geschichts-Periode, in der die organische Welt sich zu entwickeln begann und bis zur Sonderung der größeren Hauptgruppen des Thier- und Pflanzen-Reichs vorschritt, überhaupt keinen Aufschluß von den Versteinerungen erwarten, und solche laurentischen Petrefacten, wie das bedeutungsvolle und vielbesprochene Eozoon, sind leider nur seltene Ausnahmen. Uebrigens finden sich auch in vielen anderen Formationen, welche zahlreiche Petrefacten enthalten, die letzteren in so schlechtem und unkenntlichem Erhaltungs-Zustande, daß sie für unsere Stammesgeschichte ohne Werth sind.

Diese und andere Verhältnisse, welche in der Natur der Organismen und des Versteinerungs-Processes, sowie in den Bedingungen der Gesteinbildung selbst begründet sind, drücken die Bedeutung der paläontologischen Schöpfungs-Urkunde außerordentlich herab und nöthigen uns zu der Ueberzeugung, daß wir über die große Mehrzahl der Thier- und Pflanzen-Arten, die auf unserem Erdball gelebt haben, niemals etwas durch die Versteinerungen erfahren werden. Freilich ist bis jetzt kaum der größere Theil von Europa und Nord-Amerika genauer in Bezug auf seine Petrefacten untersucht; die übrigen Erdtheile sind größtentheils noch unerforscht, und wir dürfen erwarten, daß deren genauere paläontologische Untersuchung uns noch mit sehr vielen und wichtigen fossilen Resten bekannt machen wird. Aber in keinem Falle werden dieselben je im Stande sein, alle jene bedauerlichen Lücken auszufüllen und die ganze Stammesgeschichte auf ununterbrochene Reihen von Versteinerungen unerschütterlich fest zu begründen. Dazu bedürfen wir ganz anderer und überzeugenderer Stammes-Urkunden, und diese finden wir theils in der vergleichenden Anatomie, theils in der Ontogenie.

Die vergleichende Anatomie der Thiere und Pflanzen erkennt im innern Bau derselben gewisse charakteristische Verhältnisse, namentlich in der relativen Lagerung und Anordnung der Organ-Systeme, welche allen Angehörigen einer natürlichen Hauptgruppe, eines „Typus", gemeinsam sind, trotz der größten äußeren Formverschiedenheit. Die Zahl dieser Hauptgruppen oder „Typen" ist im Thierreich wie im Pflanzenreich nur sehr gering; hier werden gewöhnlich nur drei bis vier, dort sechs bis acht Typen unterschieden. Nur innerhalb jedes Typus gilt eine strengere morphologische Vergleichung aller Körpertheile als zulässig; nur innerhalb jedes Typus spricht man von wahrer „Formverwandtschaft". Diese innere und wesentliche Gemeinsamkeit des Körperbaues, welche in merkwürdigem Gegensatze zur Mannigfaltigkeit der äußeren Gestaltung steht, erklärte die ältere vergleichende Anatomie durch die mystische Annahme einer „Einheit des Bauplanes" oder des Schöpfungsplanes. Seit der Reform der Abstammungslehre hingegen erklären wir dieselbe ganz einfach und naturgemäß durch die gemeinsame Abstammung von einer Stammform. Diese Stammform übertrug alle wesentlichen Characterzüge ihres inneren Körperbaues durch Vererbung mehr oder minder getreu auf sämmtliche Nachkommen, während diese durch fortgesetzte Anpassung die mannigfaltigsten Verschiedenheiten in der äußeren Gestalt und in den unwesentlichen Structur-Verhältnissen erwarben. Jeder „Typus" wird dadurch zu einem „Stamm oder Phylum". Die typische Formverwandtschaft wird zur realen (durch Vererbung

bedingten) Blutsverwandtschaft. Der vergleichenden Anatomie aber fällt die Aufgabe zu, die wahre Formverwandtschaft von der scheinbaren zu unterscheiden, und nachzuweisen, wieviel von der Aehnlichkeit verwandter Formen durch Vererbung von gemeinsamen Stammformen, wieviel durch Anpassung an gleiche Lebens-Bedingungen zu erklären ist. Die morphologische Vergleichung sondert sich dadurch strenger in Homologie und Analogie. Homolog sind ähnliche Organe, welche aus einer und derselben gemeinsamen Stammform durch Umbildung zu verschiedenen Functionen entstanden sind; analog sind ähnliche Organe, welche aus verschiedenen Stammformen durch Anpassung an gleiche Funktionen entstanden sind. Homolog sind die Brustflossen der Fische, die Flügel der Vögel, die Vorderbeine der Säugethiere und die Arme des Menschen; analog sind die Flügel der Vögel und der Insecten, oder die Flossen der Fische, der Krebse und der Flossenschnecken, oder die Vorderbeine der Säugethiere und Insecten.

Nun wissen wir schon lange, daß innerhalb jedes Typus oder Phylum (z. B. innerhalb des Wirbelthier-Stammes) lange Stufen-Reihen von niederen zu höheren, von unvollkommenen zu vollkommenen, von einfachen zu zusammengesetzten Formen hinführen. Welche lange Reihe fortschreitender Entwickelung aller Organe, z. B. vom niedersten bis zum höchsten Wirbelthiere, vom Amphioxus bis zum Menschen! Diese Stufenreihen sind aber nicht einfach, leiterförmig, sondern verzweigt, baumförmig, indem von den einfachen gemeinsamen Urformen aus sich die fortschreitende Vervollkommnung nach verschiedenen Richtungen hin in verschiedener Weise vollzieht. Diese baumförmige Anordnung der verwandten Formen, welche das System der Thier- und Planzen-Gruppen unter der ordnenden Hand der vergleichenden Anatomie gewinnt, deutet nun die Entwicklungslehre in realer Weise als den Stammbaum derselben. Freilich ist dieser Stammbaum, der das natürliche System der Organismen darstellt, niemals mit absoluter Sicherheit, sondern immer nur annähernd festzustellen; das liegt jedoch in der Natur der Sache und vermindert den Werth desselben nicht.

Darüber gehen nun aber die Ansichten der verschiedenen Morphologen auch noch heutzutage sehr weit auseinander, welchen Werth die vergleichende Anatomie für den Aufbau des natürlichen Systems besitzt und wie weit sie berechtigt ist, dasselbe wirklich als hypothetischen Stammbaum zu gestalten. Einige schreiben ihr hier die höchste, andere die geringste Bedeutung zu, und noch andere, in der Mitte stehend, wollen ihr einen mittleren Grad von Glaubwürdigkeit beimessen. Das liegt wesentlich in der verschiedenen Begabung und Fassungskraft der betreffenden Morphologen. Beschränkte Köpfe und kurzsichtige Beobachter, die sich immer nur an die nächstliegenden und greifbaren Thatsachen halten, sind nicht im Stande größere Massen von verwandten Form-Erscheinungen so zu überblicken, wie es die vergleichende Anatomie erfordert; sie können auch nicht das Wesentliche vom Unwesentlichen, das Bedeutende vom Zufälligen unterscheiden. Solche enge und kleine Geister (die dabei vortreffliche Special-Arbeiter und Handlanger der Wissenschaft sein können), werden die Bedeutung der vergleichenden Anatomie niemals würdigen und ihr die phylogenetische Bedeutung mehr oder minder absprechen. Hingegen wird diese voll und ganz gewürdigt werden

von philosophischen Köpfen und von groß angelegten Naturen, welche jenes ganze ungeheure Erscheinungs-Gebiet zu übersehen und dabei das Wesentliche vom Zufälligen zu scheiden im Stande sind. Diese werden die vergleichende Anatomie für die wichtigste von allen Urkunden der Stammesgeschichte halten und ihr beim Aufbau des natürlichen Systems die erste Stelle anweisen.

Aber auch diese Schöpfungs-Urkunde, so werthvoll sie unstreitig ist, hat ihre Mängel, und diese sind wieder zunächst in der Unvollständigkeit des Materials begründet; dann aber auch in der Schwierigkeit, überall klar Homologie und Analogie zu unterscheiden. Sehr viele wichtige Verbindungs-Glieder zwischen heutigen Lebensformen sind längst ausgestorben und wir müssen die bestehende Lücke durch Vermuthungen ausfüllen. Sehr viele anatomische Form-Verhältnisse sind so verwickelt, daß sie überhaupt sehr schwer phylogenetisch zu erklären sind. So sehr wir daher auch die Bedeutung der vergleichenden Anatomie als wichtigster Stammes-Urkunde würdigen, und so sehr wir selbst der Ansicht sind, daß dieselbe kaum überschätzt werden kann, so sehr müssen wir doch andererseits vor einer ganz ausschließlichen und einseitigen Verwendung derselben warnen. Und wenn neuerdings behauptet worden ist, daß der vergleichenden Anatomie in phylogenetischen Fragen überall das erste Wort und die entscheidende Stimme zukomme, so können wir diese Ansicht nicht theilen. Vielmehr sind wir der Ansicht, daß in vielen — und gerade in vielen der wichtigsten — Fragen von noch höherer Bedeutung und von entscheidendem Werthe die dritte unserer drei Haupt-Urkunden ist, die Ontogenie.

Die Ontogenie oder Keimesgeschichte, wie wir kurz die „individuelle Entwicklungsgeschichte" nennen, wird in ihrem Werthe als Schöpfungs-Urkunde heute sehr oft in ähnlichem Maße unterschätzt, wie die Paläontologie überschätzt wird. Ja wir erleben sogar das sonderbare Schauspiel, daß viele „Embryologen", viele Special-Forscher, welche das Studium der Keimesgeschichte zu ihrer Hauptaufgabe gemacht haben, derselben jeden phylogenetischen Werth absprechen. Und doch wird derjenige, welcher diese Wissenschaft mit Verständniß betreibt, und welcher sich nicht mit der unterhaltenden Beobachtung der ontogenetischen Thatsachen begnügt, sondern nach ihren phylogenetischen Ursachen fragt, sicher zu der Ueberzeugung gelangen, daß die Ontogenie zu den wichtigsten und bedeutungsvollsten Urkunden der Stammesgeschichte gehört. Aber freilich ist hier ebenso, wie bei der vergleichenden Anatomie, unerläßlich, die empirischen Forschungen mit philosophischem Geiste zu betreiben und inmitten der bunten Erscheinungs-Welt nach den gemeinsamen Grundzügen der mannigfaltigen Entwickelungsformen zu suchen. Hier wie dort ist es vor Allem erforderlich, das Wesentliche vom Unwesentlichen, das Bedeutende vom Zufälligen scharf und klar zu trennen.

Die phylogenetische Bedeutung der Ontogenie — der Werth der Keimesgeschichte als Stammesurkunde — ist zunächst darin begründet, daß jeder Organismus bei seiner Entwickelung aus dem Ei eine Reihe von Formen durchläuft, welche in ähnlicher Reihenfolge seine Vorfahren im langen Verlaufe der Erdgeschichte durchlaufen haben. Die Keimesgeschichte gestaltet sich daher zum Miniaturbilde oder zum Auszuge der Stammesgeschichte. Diese Vorstellung

bildet den Inhalt unseres biogenetischen Grundgesetzes, welches wir als das wahre „Grundgesetz der organischen Entwicklung“ an die Spitze der Entwicklungsgeschichte stellen müssen und welches wir als das höchste Erklärungs-Princip für deren Verständniß für unentbehrlich halten. Jeder Fortschritt in der Stammesgeschichte, den unsere Vorfahren durch Anpassung an neue Lebensbedingungen bewirkten, und der eine neue Ahnenform in's Dasein rief, wird durch Vererbung in der entsprechenden Keimesgeschichte noch heute wiederholt; und wie noch heute jedes organische Individuum aus einer einfachen Eizelle seinen Ursprung nimmt, so ist auch die gemeinsame Stammform aller Arten eines Stammes ursprünglich eine einfache Zelle gewesen.

Nun ist freilich nur in seltenen Fällen, nur bei wenigen niederen Organismen, die Wiederholung (oder Recapitulation) der Stammesgeschichte, die wir in der Keimesgeschichte mit Augen sehen, ganz vollständig. In der großen Mehrzahl der Fälle ist diese Wiederholung stark abgekürzt, oft auch abgeändert und sehr häufig ganz verunstaltet. Das liegt daran, daß die jugendlichen Keime selbst von Anbeginn der Entwicklung an dem umgestaltenden Einflusse der äußeren Existenz-Bedingungen unterliegen und diesen sich anpassen. Durch diese „embryonalen Anpassungen“ werden ganz neue Bildungs-Elemente in den individuellen Entwicklungs-Lauf eingeführt, welche den ursprünglichen Entwicklungsgang mehr oder weniger abändern. Insbesondere findet sehr häufig — um so mehr, je höher sich der Organismus entwickelt — eine Abkürzung der ursprünglichen Wiederholung statt, indem einzelne oder viele Entwicklungsstufen ausfallen; anderemale freilich können auch umgekehrt ganz neue Gestaltungen in die ererbte Gestalten-Kette eingeschaltet werden. Wir können alle diese späteren Abänderungen des ursprünglichen, palingenetischen Entwicklungsganges mit einem Worte kurz als „Fälschungen“, als cenogenetische Modificationen desselben bezeichnen.

Demnach zerfallen alle Erscheinungen, welche wir im Laufe der individuellen Entwicklung der Thiere und Pflanzen, von der Eizelle an bis zur vollendeten Ausbildung der Gestalt, wahrnehmen, in zwei große Gruppen, in palingenetische (oder auszugsgeschichtliche) und in cenogenetische (oder fälschungsgeschichtliche) Thatsachen. Nur die ontogenetischen Thatsachen der Palingenie oder der „Auszugsgeschichte“ sind unmittelbar als Urkunden der Stammesgeschichte zu verwerthen und auf entsprechende Vorgänge in der Phylogenie zu beziehen. Hingegen haben die ontogenetischen Erscheinungen der Cenogenie oder der „Fälschungsgeschichte“ nicht nur keine solche phylogenetische Bedeutung, sondern sind gerade umgekehrt Irrlichter, deren falschem Scheine zu folgen wir uns wohl hüten müssen. Das biogenetische Grundgesetz müssen wir daher jetzt schärfer mit folgenden Worten formuliren: „Die Keimesgeschichte ist ein Auszug der Stammesgeschichte; um so vollständiger, je mehr durch Vererbung die Auszugsentwicklung beibehalten wird, um so weniger vollständig, je mehr durch Anpassung die Fälschungsentwicklung eingeführt wird.“ Wie das so formulirte Grundgesetz der organischen Entwicklung seine Verwendung findet, und wie wir mit seiner Hülfe aus den unmittelbar zu beobachtenden Erscheinungen der Keimesgeschichte

die wichtigsten Schlüsse auf die hypothetischen Vorgänge der Stammesgeschichte ziehen können, das haben wir uns bemüht an dem Beispiele des Menschen in unserer „Anthropogenie" nachzuweisen.

Wenn wir nun auch demgemäß die Ontogenie oder die Keimesgeschichte für die wichtigste und unentbehrlichste von allen Urkunden der Stammesgeschichte halten, so wollen wir damit doch keineswegs den hohen Werth schmälern, welchen auch die anderen Urkunden und vor allen die vergleichende Anatomie besitzen. Ohne die Hülfe der letzteren würden wir die Erscheinungen der Keimesgeschichte nicht entfernt so klar zu verstehen und so sicher zu verwerthen im Stande sein, wie es thatsächlich der Fall ist. Vergleichende Anatomie und Ontogenie ergänzen sich gegenseitig in der glücklichsten Weise und füllen ihre Lücken wechselseitig aus. Wenn daher neuerdings einige Morphologen ausschließlich die vergleichende Anatomie und andere die vergleichende Keimesgeschichte als einzige sichere Urkunde der Stammesgeschichte betrachten, so müssen wir beide Standpunkte für gleich einseitig und mangelhaft halten. Nur durch volle und gleichmäßige Berücksichtigung beider Haupturkunden werden wir in den Stand gesetzt, die Stammesgeschichte der Organismen zu erkennen. Freilich setzt das aber voraus, daß man mit den reichen empirischen Schätzen beider Wissenschaften gleichmäßig vertraut ist, und das ist eben bei jenen einseitigen Naturforschern nicht der Fall.

Soviel steht gegenwärtig unzweifelhaft fest, daß uns für den Ausbau der Stammesgeschichte ein äußerst reichhaltiger Schatz von empirischen Urkunden, von sicheren Erfahrungs-Kenntnissen zu Gebote steht, der nur gehoben und verwerthet zu werden braucht, um in seiner vollen Bedeutung erkannt zu werden. Nicht darum handelt es sich, neue und unbekannte Quellen für die Stammesgeschichte der Organismen — und also auch des Menschen — zu entdecken, sondern darum, die vorhandenen Quellen zu verstehen und auszubeuten. Reichere und bedeutungsvollere Quellen als die vergleichende Anatomie und Ontogenie werden niemals entdeckt werden, und mit ihrer Hülfe allein schon sind wir im Stande, die neue Wissenschaft der Phylogenie zu begründen, selbst wenn wir ganz auf die weniger bedeutenden Quellen verzichten, welche uns aus der Palaeontologie, aus der Chorologie und anderen Hülfswissenschaften fließen. Wenn aber Manche — und darunter selbst einzelne namhafte Naturforscher — meinen, daß die ganze Stammesgeschichte ein Luftschloß und die Stammbäume leere Phantasie-Spiele seien, so bekunden sie damit nur ihre Unkenntniß jener reichen empirischen Erkenntniß-Quellen.

Ziele und Wege der Phylogenie sind dieselben, wie die der Geologie. Und wie sich die „hypothetische" Entwickelungsgeschichte der Erde auf Grund ihrer empirischen Urkunden zu einem eben so festen als glänzenden wissenschaftlichen Hypothesen-Bau gestaltet hat, so wird dasselbe auch ihrer jüngeren Schwester, der Stammesgeschichte der Organismen gelingen. So wenig als die letztere, so wenig kann und wird sich auch jemals die erstere zu einer wirklich „exacten" Naturwissenschaft gestalten. Denn die historischen Vorgänge, deren Zusammenhang beide Wissenschaften zu ergründen streben, haben sich viele Millionen von Jahren hindurch vollzogen und sind unserer unmittelbaren Beobachtung

gänzlich entrückt. Daher sind sowohl die Geologie als die Phylogenie der Natur der Sache nach „historische Naturwissenschaften". Aber der Hypothesen-Bau der letzteren wie der ersteren stützt sich auf eine Fülle der sichersten Urkunden. Und wie der Werth der geologischen Urkunden heute allgemein anerkannt und für die Entwickelungsgeschichte des Erdballs benutzt wird, so vollzieht sich auch täglich mehr die Anerkennung des unschätzbaren Werthes, welchen unsere morphologischen Urkunden für die Stammesgeschichte der Organismen besitzen.

Schöpfungsgeschichte und Chorologie vor zweihundert Jahren.

Von

Carus Sterne.

Kaum ein andrer Gegenstand des menschlichen Sinnens ist besser dazu geeignet, den Werth einer einheitlichen Weltanschauung und die Fortschritte der letzten Jahre in derselben lebendig vor unser Auge zu führen, als eine Betrachtung der wissenschaftlichen Behandlung obengenannter Grundprobleme vor einigen hundert Jahren. Ich meine nicht die rein theologische Behandlung dieses Gegenstandes, denn der Buchstabenglaube hat für derlei schwierige Fragen zu allen Zeiten mit gleicher Leichtigkeit die Antwort gefunden, ich denke vielmehr an das redliche Bemühen und geistige Ringen ehrlicher Leute, Ueberlieferung, Verstand und Befund mit einander in Harmonie zu bringen. In dieser Beziehung scheint mir ein Buch von Abraham Milius, welches unter dem Titel: de origine animalium et migratione populorum, d. i. Merckwürdiger Diskurß von dem Ursprung der Thier und Außzug der Völcker im Jahre 1670 zu Salzburg und zwar mit hoher Approbation des dortigen Erzbischofs erschienen ist, eine eingehende Betrachtung zu verdienen, einmal, weil es, wie kein andres Buch, zeigt, zu welchem Flickwerk die Weltanschauung herabsinkt, wenn Vernunft und Ueberlieferung einander Complimente und Zugeständnisse machen, besonders aber, weil es den mächtigen Eindruck spiegelt, welchen die Entdeckung Amerika's und Australiens mit ihrem Reichthum unbekannter Thiere und Pflanzen auf die herkömmliche Weltanschauung übte, die selbst durch die Entdeckungen des Kopernikus und Kepler nicht aus ihrem mehrtausendjährigen Schlummer geschreckt worden war.

Ich bemerke, daß das ursprünglich in lateinischer Sprache geschriebene Buch mir nur in der deutschen Uebersetzung des österreichischen Kreisphysikus Christoph Bitterkraut, die grade vierhundert Druckseiten umfaßt, zugänglich war, wobei in Anbetracht des damaligen, überaus freien, ja willkürlichen Uebersetzer-Verfahrens vielleicht mancher Widerspruch des Textes auf den Collaborator geworfen werden darf. Ueber Stand und Leben des Autors, sowie über das Erscheinungsjahr des Originals habe ich leider nichts in Erfahrung bringen können. Zunächst überrascht es uns ebenso unvermuthet als angenehm, in einem von

der kirchlichen Behörde gebilligten Buche des siebenzehnten Jahrhunderts einer viel freieren Bibelauslegung zu begegnen, als sie heute in denselben Kreisen für erlaubt gelten würde. Der Verfasser beginnt vielversprechend mit einer Lobrede auf die menschliche Vernunft, die sich weder treiben, noch anfesseln lasse, sondern unbeirrt ihrem Ziele „das Verborgene herfür und an den Tag zu bringen, das Unbekannte zu erforschen“ nachgehe. Von denen, welche sich „dieses so köstlichen, ihnen ertheilten, ja gleichsam angeerbten Vorzugs über alle andere Thier“ nicht bedienen, wird gesagt, sie schlössen „sich freiwillig ein, in die Enge der Unfähigkeit und Unwissenheit der groben unvernünftigen Thiere, von welchen sie wenig oder gar nichts unterschieden sein.“ Unter den Gegenständen, deren Erforschung der menschlichen Vernunft nahe liegen, wird als eine der vornehmsten bezeichnet: „Wie nemblichen, auf was Weiß und Manier, sowohl die Menschen als auch alle andern Thier, anfänglich entsprungen und hernach in die ganze Welt, auch alle deroselben Theil, solche zu bewohnen und ihren Auffenthalt darinnen zu nehmen, kommen seyen?“ „Es seynd aber,“ sagt der Verfasser an einer andern Stelle, dergleichen Fragen etwas fürwitzig, wie wohlen sie nicht gar ohne Grund zu seyn scheinen.“ In obigen Worten fällt als für seine Zeit unerhört auf, daß der Verfasser von „Menschen und andern Thieren“ redet, also den Menschen zu den Thieren rechnet, denn grade hinsichtlich der Schöpfungsfrage wurde zwischen beiden ein scharfer Unterschied gemacht.

Wir sind leicht geneigt anzunehmen, daß die Anschauung eines Linné, Cuvier und Agassiz, nach welcher der Schöpfer jedes lebende Wesen, Pflanze wie Thier und Mensch mit eigenen Händen gebildet habe, die ursprüngliche Lehre der Kirche gewesen wäre. Diese Ansicht wäre aber vollkommen falsch. Die christliche Kirche hat seit dem Beginne der Dogmatik den Vorzug, unmittelbar aus den Händen des Schöpfers hervorgegangen zu sein, ausschließlich dem Menschen vorbehalten, und die Annahme eines ähnlichen Ursprungs der Pflanzen und Thiere im Gegentheil als falsch und der Bibel widersprechend bezeichnet. Der heilige Ambrosius und Basilius der Große kamen in ihren, dem Sechstagewerk (Hexaëmeron) gewidmeten Betrachtungen bereits zu dem Schlusse, die Bibel-Worte: „Es lasse die Erde aufgehen Gras und Kraut“ und „es errege sich das Meer, und die Erde bringe hervor lebendige Thiere aller Art,“ habe man so zu verstehen, Wasser und Erde seien seitdem mit der Fähigkeit begabt gewesen, Thiere und Pflanzen aller Art zu erzeugen, und diese Kraft dauere seitdem fort, so daß noch jetzt immerfort neue Pflanzen und Thiere ohne Eltern entstehen könnten. Ja man ging so weit, zu sagen, daß die Schöpfung am sechsten Tage noch lange nicht vollzählig gewesen sei, und daß insbesondere die Insekten und alle kleineren Thiere, welche aus dem „Schweiße, der Ausdünstung und der Fäulniß“ entstehen, erst viel später hinzugekommen seien. Cornelius a Lapide rechnete sogar die Mäuse zu diesen Epigonen der Schöpfung.

Bei dieser äußerlichen Uebereinstimmung der christlichen mit den heidnischen Philosophen kann es uns nicht verwundern, in dem erwähnten Buche Beweisen dieser fortdauernden Schöpfung zu begegnen; es wird uns gelehrt, wie man aus mit Mai-Thau befruchteten Rasen Aale ziehen könne, um seine Teiche zu besetzen; wie man aus

Krebsscheeren Skorpione ziehen könne, der aus verwesenden Körpern entstehenden Insektenschwärme nicht zu gedenken. Die Kirche war vollkommen mit dieser Auffassung einverstanden, ja ihre Parteinahme für die Selbstzeugungshypothese ging so weit, daß sie, als der englische Priester Jean Turberville Needham 1743 die Entwicklung der sogenannten Weizenälchen beobachtete, nichts dagegen hatte, daß dieser die Bibel dahin deutete, auch Adam sei in ähnlicher Weise von der schöpferischen Erde hervorgebracht worden, und Eva aus seinem Körper wie die Knospe eines Polypen hervorgesproßt. Ja, noch mehr, als Franciscus Redi um's Jahr 1674 in Florenz Zweifel an der Selbstzeugung der Maden im faulen Fleische aussprach, da er beobachtet hatte, daß dieselben in Form von Eiern in dasselbe gelangt seien, schrie die Geistlichkeit über Ketzerei, da ja im Buche der Richter von der Entstehung eines Bienenschwarms aus dem Aase eines Löwen die Rede sei. So ändern sich die Standpunkte!

Unser Autor wäre ganz einverstanden mit der Lehre des heilige Basilius, daß die Pflanzen und wilden Thiere nicht nur erstmals durch die der Erde eingepflanzte Kraft „herfür kommen seien, sondern daß solche auch heutigen Tages auf gleiche Weiß, annoch von der Erden ihren Ursprung nehmen und haben," aber dem Manne, der seine Vernunft auch auf Glaubensätze anwenden zu müssen glaubte, fiel es schwer auf's Herz, wie nun diese orthodoxe Lehre von der Selbstentstehung der Thiere mit der Noahsage in Einklang zu bringen wäre. „Wann deme also, daß nemblichen die wilden Thier, wie auch das zahme Viehe, auß angebohrner und eingepflanzter Kraft der Erden, für sich hätten herfür kommen können. So würde der Allmächtige Gott dem Noë nicht anbefohlen haben, die Thier zu sich in die Archen zu nehmen," ruft er mit wohlberechtigten Gewissenszweifeln.

Es ist sehr lehrreich zu sehen, wie in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts ein sonst durchaus strenggläubiger Christ, der die Frage, zu welcher Jahreszeit die Welt eigentlich erschaffen sei, einer eingehenden Untersuchung werth hält und dem holden Frühling diesen Vorzug ertheilt, zwischen Buchstabenglauben und Vernunft entscheidet. Er verwirft unbedenklich den ersteren und folgt der letzteren. Man könne, sagt er ungefähr, doch nicht glauben, daß Noah mit seiner Familie sich alles Ungeziefers angenommen habe, nur damit es in der Fluth nicht umkomme, sondern ihn und die Menschen weiterplage. Es sei auch gar nicht abzusehen, wie er während der langen Dauer der „Sündfluth" die reißenden Thiere hätte ernähren und sie abhalten können, die zahmen und nützlichen zu verzehren. Der heilige Origines sei zwar zu dem Schlusse gekommen, daß man die wilden Thiere hübsch abgesondert habe, und der heilige Augustin habe gesagt, die Wildheit sei ihnen für diese Zeit benommen worden, aber, meint der Autor, ohne weiteres Mirakul und Wunderwerk könne das doch nicht zugegangen sein, denn die wilden Thiere hätten doch Lebensunterhalt haben müssen. „An diesem ist sehr starck zu zweiffeln; denn so diesem also wäre, hätte man nicht par und par von den unreinen, auch sieben und sieben von dem reinen Vieh, wie der heilige Text saget; sondern deren eine große Menig, in die Archen auff und einnemben müssen", es sei denn, setzt er zur Beruhigung der Gemüther hinzu, daß sie durch ein Mirakul fasten gelernt oder Speise erhalten hätten. Sein besondres Dafürhalten spricht er wiederholt dahin aus, daß „der fromme

Noë nur allein das einheimische zahme Vieh zu sich in die Archen genommen habe", damit die Mühe der Zähmung nicht verloren gehe, und der Schaden der Sündfluth noch größer werde, „die schädlichen und grimmigen Thiere aber seien auß der Erden auffs new wieder herfürgekommen".

Daß aber Thiere neu entstehen könnten, schließt der Verfasser auch daraus, daß wir ja häufig Thieren begegnen, die ganz sicher nicht von Gott erschaffen seien, und doch besondre Form und Leben hätten, nämlich die Bastarde, wie Maulthier, Luchs und Leopard, die aber darum auch das Gebot des Schöpfers: Seid fruchtbar und mehret euch! nicht erfüllen könnten. Man hielt bekanntlich ehemals den Luchs für einen Bastard von Wildkatze und Wolf, den Leoparden für einen solchen vom Löwen und Panther. Der Verfasser nimmt das Vorkommen der Bastarde für einen so wichtigen Beweis dafür, daß die Schöpfung nicht immediate geschehen sein könne, daß er eine Untersuchung darüber anstellt, wer zuerst Maulthiere gezüchtet habe und zu dem Schlusse kommt, es sei Ana, des Sibon Sohn, ein Idumeer gewesen, der zu den Zeiten Jacobs und Esau's die Hausthiere um dieses zweideutige Wesen vermehrt habe.

Das Hauptbedenken unseres freisinnigen Bibelauslegers gegen die Noah-Sage entsprang aber der Unmöglichkeit: „daß zu Noë, alle Thier, von den äußersten Gräntzen und Orten Americae, wie auch auß Magellanica, hätten können gebracht, und in die Archen genommen werden; da doch deren Arten und Geschlechte vorhero, weder in Asien, Armenien, noch andern, diesen nächst angelegnen Ländern zu sehen, noch zu finden waren." Diese Betrachtung führt den Verehrer der Vernunft weiter zu einem heftigen Kopfschütteln zu der Sage von dem Paradiese als Schöpfungsmittelpunkte, in welchem Adam allen Thieren ihren Namen gegeben haben sollte. Eine Menge nie gesehener Pflanzen und Thiere war damals aus Amerika herübergebracht worden, und erregten den Bibelgläubigen schwere Zweifel. Nicht alle waren so gefällig wie die Maler, die alsbald Truthahn und Sonnenblume in den Paradiesgarten Adam's aufnahmen, als wären sie dort von Anbeginn gepflegt worden. Den großen Eindruck jener Bereicherung der Paradiesgärten (wie man ehemals bekanntlich die zoologischen und botanischen Gärten nannte) schildern Milius-Bitterkraut unter Andern mit folgenden Worten: „Mein Gott! Wie verwundern wir uns nicht darob, wann wir dergleichen seltzame Thier, auß so fern entlegenen Orten zu sehen bekommen? Wie genau betrachten wir alle ihre Lineamenten, Gestalt, Haarfarben, ja gantze Leiber! Als ob sie vom Himmel herabgefallen wären? — — — — Was wollen wir überdas, von so vielen unterschiedlichen Gewächsen, Bäumen, Wurtzen und Saamen sagen?"

Die Strenggläubigen machten es sich wie immer bequem; sie erklärten ohne Weiteres den kanadischen Lebensbaum, weil er die merkwürdige Eigenschaft hat, scheinbar in jedem Frühjahr neu aufzuleben, für den lange gesuchten, in Europa ausgegangenen Lebensbaum des Paradieses; in dem brasilianischen Guajakbaume wollten noch kühnere Combinatoren sogar den Baum der Erkenntniß erkennen, aus dessen heiligem Holze das Kreuz Christi gefertigt wurde; die auf Südamerika beschränkten Passionsblumen sollten ursprünglich auf Golgatha entsprossen sein u. s. w. Von den Fischen und Vögeln wie von den Pflanzensamen lag es nahe, zu sagen, sie seien durch Luft oder Wasserströmungen aus der alten Welt

nach der neuen hingeführt worden, resp. hingeschwommen und hingeflogen. „Aber fein sachte," ruft der besonnene Kritiker den orthodoxen Heißspornen zu, „man erwege dieses ein Wenig besser, und übereile sich diß Orts nicht allzusehr. Dann, Lieber! gibet es nicht viel unter Gevögel, welche sehr grobe, dike, harte und schwere Federn haben, auch im fliegen sehr langsamb und träg seynd? Ja, was noch mehrerst ist, die vor dem Wasser ein Abschenen tragen, daß sie sich auch nicht getrawen, einen von zwölf Schritten breiten Wasserfluß, oder auff das meiste eine kurze viertl Meil zu überfliegen? Ich geschweige anjetzo derjenigen, die gar nicht fliegen können, als da seynd Straußen, Trappen und derley Geflügel mehr? Wie sollten sie dann erst, das Meer Aniam und andre, etliche Meilen breite Ström' und Flüsse, haben überwandern können?"

Daß man bei Seefischen, die sich ausruhen können, die Möglichkeit so weiter Wanderungen zugeben müßte, empfindet der Verfasser und greift hier zu einem andern Gegenbeweise: „Es lassen überdieß die Fische, (wie auch alle andern Thier) nicht gern von ihrem Orth, oder gewöhnlichen Wässern, allwo sie ihren Stand, Wesen und Auffenthalt haben; sondern es bleibet eine jedwedere Art derselben am allerliebsten in seinem eigenen Wasser oder Bach. Wie dann gemeiniglich ein jeder Fluß, ja sogar die kleinen Bächlein, ihr eigene absonderliche Fisch haben, worinnen sie frisch und gesund bleiben, herentgegen aber in andern nicht gut thun, sondern bald abstehen." Natürlich machen die Landreptile und Landsäugethiere, denen er vergessen hat, die Süßwasserthiere anzureihen, die Stärke dieser Gruppe von Argumenten aus. „Zu deme so giebet es auch viel Thier auff Erden," hebt er an, „welche ihnen zu schwimmen gar nicht getrawen. Es möchte aber vielleicht einer einwerffen und sagen, daß man dergleichen vierfüssige Thiere, auß unsern Landschaften, in die Occidentalische Indien mit Schiffen übergebracht habe; Aber wie ungereimbt und unbedachtsamb ist dieses, auch wie schwer zu glauben? Dann wer hätte doch wollen so unbehutsamb, ja ganz aberwitzig seyn, daß er Löwen, Beeren, Tiger, Panterthier, und dergleichen grausame Bestien mehr, hätte neben sich gedulden, dero grausamen Natur und Eigenschafft sich anvertrawen, und solche zu Schiff überbringen wollen? Welches fürwahr nichts anderes wäre, als gifftige Schlangen und Nattern, in seinem eigenen Busen auffziehen wöllen."

Der umsichtige Kritiker, dem bereits eine klare Ahnung von der Thier- und Pflanzengeographie aufgegangen war, belehrt uns sodann, daß dieser Versuch, wenn man ihn machen wolle, wahrscheinlich fehlschlagen würde. Er verweist auf die negativen Erfahrungen, die man gemacht, als man versuchte „unterschiedliche Arten von zahmen Viehe über See nach Neu-Franckreich, sonsten Canada genannt" zu bringen. Sie hielten theils die Seereise nicht aus, theils schlug der mit gutem Vertrauen gemachte Versuch, die Thiere an das fremde Klima zu gewöhnen, schon bei den Hausthieren fehl, die doch viel mehr Kosmopoliten sind, als wilde Thiere.

„Aber," so unterbricht der Verfasser diese Annahmen von Möglichkeiten, die fast unmöglich erscheinen, „wir wollen derley blinde Einfäll beyseits setzen; auch nur bloß allein dises allen Gelehrten zu betrachten überlassen, und solche wohlmeinend befragen: Ob sich nicht in diesen Occidentalischen Indien, viel und mancherley Arten, so wohl grausammer, frecher und wilder, als auch

zahmer Thier befinden, dergleichen weder in Asia, Europa und Africa von dem es sonsten heißet: Africa semper aliquid novi, jemahlen gesehen noch von den Alten Geschichtsschreibern, darvon etwas Schrifftliches hinterlassen worden?" Dasselbe gilt von den Vögeln, Fischen und Pflanzen jener Länder: „Zudem so gibt es auch in America, Mexiko, Perù und Magellanica derley Arten Gevögels, die weder in Asien oder Europa jemahlen gesehen worden seynd, ehe und bevor solche von dort auß mit Schiffen zu uns gebracht worden."

„Allhier aber möchte einer wiederum fragen und sagen: Weilen dann auß Asien als einer und zwar der ersten Zeuge-Mutter, so wol der Menschen als auch aller andern Thier und Gewächsen, nichts in die andre Theil der Welt, als Africam, Europam und Americam gebracht worden, warumben ist dann von allen diesen Sachen, selbiger Orten ein so großer Ueberfluß? Hierauff aber gibe ich diese Antwort, so villeicht, andern etwas seltzam vorkommen möchte, und sage; Daß eben der jenige, welcher alle Thier, auch allerhand Gewächse erschaffen, und in Asien, umb die Gegene Eden gepflantzet hat; Auch dergleichen in America gewürket, und alldorten allerley Sorten der Kräuter, Blumen, Bäume, Saamen, Würtzen und Thier mit gleicher Macht herfür gebracht, und mit eben dem Seegen und Benedeyung, sich zu vermehren, begnadet habe."

So hat sich nun unser freimüthiger Ausleger der mosaischen Tradition für die Annahme zahlreicher Schöpfungsmittelpunkte ausgesprochen, und selbst die ausdrückliche Angabe der Bibel, daß alle Thiere zu Adam gebracht worden seien, daß er jedem seinen Namen beilege, kann ihn in seiner Ueberzeugung nicht irre machen, daß die amerikanischen Thiere auf dem amerikanischen Boden, und die Bewohner der oceanischen Inseln eben auf diesen „großen und kleinen Insuln des Meeres" heimisch seien, auch niemals nach Asien gekommen sein könnten. Diese seine Ueberzeugung, ruft er mit Virgil, stehe so unerschütterlich: „wie das harte Gestein, und wie marpesischer Marmor!" Man erkennt, wie tief der Eindruck jener unerschöpflichen Mannigfaltigkeit des Thier- und Pflanzenlebens der neuen Welt gegangen war. Der Irrthum der ehemaligen Zoologen und Botaniker, daß die Pflanzen und Thiere im Allgemeinen überall dieselben seien, so daß sie z. B. die Pflanzen des Theophrast und Dioskorides am Rheine und in Belgien suchten, dieser Irrthum, der eine unendliche Literatur und eine unglaubliche Verwirrung in die Nomenklatur gebracht hat, war endlich auf den Aussterbe-Etat gesetzt worden.

Mit den menschlichen Bewohnern Amerikas macht Milius, wie es die heutige Wissenschaft ja auch thut, eine Ausnahme. Er hält sie nicht „wie die alten Egypter und Athenienser von sich rühmten, für Autochtones und Aborigines, die den Pilzen und denen Heuschrecken gleich, ohne Vatter und Mutter, auß Kott und Letten ihren Ursprung überkommen." Leider können wir nicht sagen, daß der scharfsichtige Mann, wie die Forscher unserer Zeit, durch ethnologische und anatomische Gründe zu dieser Erkenntniß gelangt war; es waren vielmehr verzwickte theologische Gründe, welche das von Zweifeln gepeinigte Gemüth zu dem Schlusse trieben, hierin den Menschen „von den andern Thieren" getrennt seinen Weg suchen zu lassen. Milius konnte sich ebensowenig wie die meisten andern Gelehrten der Zeit, vorstellen, daß dem Mose und andern Propheten des alten und neuen

Testamentes das Dasein der halben Welt unbekannt gewesen sein sollte; sie suchten also Anführungen in der Bibel, die sie auf die neue Welt beziehen könnten, und fanden, wie man immer findet was man sucht, solche Beweise in genügender Auswahl. Aber keiner derselben reicht vor die „Sündfluth" zurück, und man meinte deshalb, die alte Welt sei vorher nicht so übervölkert gewesen, um zu einer Auswanderung nach der neuen zu zwingen. Da nun vor der Sündfluth keine Menschen in Amerika und auf andern Inseln gewesen, so wird unfehlbar gefolgert, daß dort auch keine Sünder gewesen sein können: „Muß also wahrhaftig dafür gehalten werden, daß die Sündfluth nit alle Orth der Welt, absonderlich aber America, Magellanica und etliche andre Insuln, keineswegs getroffen habe." Dies wird auch daraus geschlossen, daß die diesen Ländern eigenthümliche, von der altweltlichen durchaus verschiedene Flora und Fauna sonst keine Erneuerung gefunden haben würde, da der Schöpfer seit dem siebenten Tage ruhe. Dieses Argument steht dermaßen im Widerspruch mit den früher angeführten Meinungen des Milius über den Ursprung der Pflanzen und Thiere, daß man es wohl vorläufig für ein Einschiebsel des Uebersetzers halten darf.

Es ist nicht uninteressant, zu sehen, daß man damals sogleich den Weg über Japan in's Auge faßte, der auch jetzt noch als der wahrscheinlichste gelten muß, obwohl man seit dem Jahre 1728 durch Behrings Entdeckung weiß, daß beide Welttheile durch eine ziemlich breite Wasserstraße getrennt sind, während man früher einen Zusammenhang im Norden annahm. Schon Joseph a Costa einer der ältesten Geschichtsschreiber Amerikas ließ seiner Phantasie auf diesem Wege die Zügel schießen, indem er die Straße verfolgte, auf welcher die Urmenschen vom Indus und Ganges aus über China und Japan nach Amerika gekommen und dort bis nach den Anden hinunter gewandert wären, woselbst sie zuerst von ihrem unendlichen Wege ausgeruhet haben sollten. „Es hält" schreibt Milius, „Montanus vor gewiß, daß noch heutigen Tages in Perù, bei denen von den Spaniern so genannten Bergen Andes, eine sehr alte Stadt, Nahmens Jucktam zu finden, und noch übrig seye. Worauß er schließet, daß dieses Jucktam oder Jecktam (welcher deß Heber dritter Sohn gewesen) Enickel (Enkel) und diejenige, so hernach auß ihren Lenden erzeuget worden, die Landschaft Perù eingenommen, völlig bezogen, auch darinnen die erste Stadt, nach dero erstem Stiffter und Erbawer Juckta genennet haben."

In der Bibel heißt es nämlich von Noahs Urenkel Eber (Genesis 10, 25—30): „Eber zeugte zween Söhne. Einer hieß Peleg, darum daß zu seiner Zeit die Welt zertheilet ward; deß Bruder hieß Jaketan . . . . Und ihre (der Söhne Jaketans) Wohnung war von Mesa an, bis man kommt gen Sephar, an den Berg gegen den Morgen." Die weitere geographische Bestimmung außer Acht lassend, deducirte man nun, mit dem Berge gegen Morgen könnten nur die Anden gemeint sein, denn nur dieses Gebirge dürfe „billig und recht propter Excellentiam," d. h. wegen seiner alle andern Berge übertreffenden Höhe und Ausdehnung schlechthin „der Berg im Osten" genannt werden, und die Bewohner Babylons, von wo aus der Auszug der Völker gerechnet wird, konnten, nach Meinung der Anhänger dieser Conjektur, Amerika recht wohl das Land des Ostens nennen. Der kühnen Hypothese des Aria Montanus stimmten nicht nur Joseph a Costa und

Georg Horn, der Verfasser eines 1652 erschienenen Werkes über die Herkunft der Amerikaner (de originis Americanis) bei, sondern alle Diejenigen, denen ein Stein aufs Herz gefallen war, darüber, wie sie die Entdeckung Amerikas mit der Bibel zusammenreimen sollten. Die Sache war in der That des Fleißes der Theologen werth. Die Bibel hatte bekanntlich Sem, Ham und Japhet zu den Stamm-Ahnen der Asiaten, Afrikaner und Europäer erhoben, also anscheinend Amerika vergessen, nun war der Stammvater der Amerikaner im Jaketan glücklich gefunden und nachgewiesen.

Die Entdeckung Amerikas mußte freilich der orthodoxen Kirche recht unangenehm sein. Hatte doch der heilige Augustin, dieser zu allen Zeiten überschätzte christliche Sophist und Schönredner, in dem bekannten Antipodenstreite gesagt: „Unmöglich kann die entgegengesetzte Seite der Erde Bewohner haben, denn in der heiligen Schrift kommt unter Adams Nachkommen keine derartige Sippschaft vor.“ Dem heiligen Lactantius hatten schier die Worte gefehlt, um die Thorheit der Mathematiker und Astronomen seiner Zeit (im dritten Jahrhundert), welche das Vorhandensein der Antipoden als offne Frage und Möglichkeit, ja als Wahrscheinlichkeit hingestellt hatten, parlamentarisch zu bezeichnen. „Ist es möglich“, rief er aus, „daß Menschen thöricht genug sein können, zu glauben, die Bäume kehrten sich auf der andern Seite der Erde nach unten und der Bewohner Füße ständen höher oben als ihre Köpfe! Fragt man nach Gründen für jene Ungeheuerlichkeit, daß die Gegenstände auf der andern Seite nicht abwärts von der Erde fallen, so hat man darauf die Antwort, es sei eine physische Eigenschaft, daß schwere Körper gleich den Speichen eines Rades, nach dem Centrum streben, wogegen leichte Körper, wie etwa Gewölk, Rauch, Feuer, v[illegible] Centrum aus nach dem Himmelsraume streben. Ich weiß aber wahrhaftig nicht, wie ich mich über jene aussprechen soll, die auf verkehrtem Wege sind, und noch widerspenstig auf ihrer falschen Fährte verharren, und die eine thörichte Annahme durch eine noch thörichtere zu vertheidigen suchen.“

Nichts zeigt uns deutlicher, wie hart der Schlag war, den die mystische Weltanschauung durch die Entdeckung Amerikas empfing, als eben die emsige Mühe, die man sich gab, nunmehr auch Amerika in der Schrift zu entdecken. Ebenso kühn wie man vordem aus der Schrift bewiesen hatte, daß jene westliche Halbkugel nicht bewohnt sein könne, so suchte man nunmehr aus ebenderselben Quelle zu beweisen, daß jener Welttheil den Juden wohlbekannt gewesen ja daß sie seit undenklichen Zeiten mit den Amerikanern in Handelsverkehr gestanden hätten. Der Name des Landes, aus welchem Salomo seine Goldschätze holte, das Ophir der Alten, war ja nur ein Anagramm Peru, des Goldreichen: Phiro = Peru, das war ja ganz einfach. Denen Mercurius, Postellus, Goropius, Becanus, Montanus und anderen Gelehrten des sechszehnten und siebenzehnten Jahrhunderts ging plötzlich ein Licht auf, und sie bemühten sich um die Wette, das Verdienst dieses Columbus, der ihnen einen so häßlichen Streich gespielt hatte, herabzusetzen, indem sie sagten, Salomo und alle Völker der alten Welt hätten ihre Schiffe allbereits nach Ophir, so man jetzt Peru nenne, gesendet, und von einer neuen Entdeckung könne hier gar nicht die Rede sein.

Sogar der ehrliche Milius gibt diesen Angriffen auf Columbus in einer dessen Verdienst herabsetzenden Weise Raum; über

das amerikanische Ophir läßt er sich folgendermaßen aus: „So kann man auch gar wohl muthmassen, Ja gleichsam vor gewiß schliessen, daß dises Goldreiche Land Ophir, auß welchem dem König Salomon, neben dem besten und feinstem Golde, auch viel köstliches verschiedenes Holtzwerck, Helfenbein, Affen, Pfawen und Papageyen gebracht worden, eben diese unser Peruanische Provinz sey; alldieweilen auß solcher noch auf diese Stund, auch zu uns, ein große Anzahl dergleichen wunderbahrlicher Thier, allerhand köstliches Holtz, als Eben, Paradeyß, roht gelb, weiß Brasilien, item das heilige Holtz, Guajacum genand, Sassafras und dergleichen mehr gebracht wird. So hat man auch von dem rohten Meer auß, allwo der Allerglückseligste auß allen Königen, der allerweiseste Salomon, seine Schiffsflotten verfertigen und außrüsten lassen, gar füglich in Americam schiffen können; Weilen dahin (so man Asien vorbeisegelt) der geradeste Curs, Lauff und Strich ist. Auß welchem dann allem gantz klar erhellet, daß deß Königs Salomon Ophir und Peruayno eben die Landschaft America seye; welches der Biblische Text noch mehrers bekräftiget, in deme er andeutet, man habe mit dieser Schiffart drey Jahr zugebracht; worauß abzunehmen, daß dieses Land Ophir sehr weit müsse entlegen gewesen seyn. Wer wollte ihme aber traumen lassen, daß von den arabischen Küsten auß, biß in die Insul Japan und Malaca oder auch zu einem andern Orte der Orientalischen Indien, eine so weite und ferne Reiß von dreyen Jahren sollte erfordert werden u. s. w." Der Verfasser hält es für sehr wahrscheinlich, daß die unvollkommne Schiffahrt jener Zeiten „von dem rothen Meere und dessen Welt-bekanntem Port Thir in Perù" und zurück drei Jahre gebraucht haben werde, und findet auch dadurch den beruhigenden Schluß, daß der weise Salomo keinen geographisch beschränkten Gesichtskreis besessen habe, bestätigt.

Wahrhaftig, die freie Forschung wurde von den Rücksichten, die sie nach allen Seiten nehmen zu müssen glaubte, fast im Keime erstickt; nur äußerst langsam vermochte sie sich die Freiheit zu erkämpfen, in welcher sie allein athmen und gedeihen kann. Wir haben den alten wahrheitssuchenden Forscher in diesem Rückblick, der wie ein Janusbild auch auf die Zukunft deutet, möglichst vielfach selbstredend auftreten lassen, damit der dumpfe Gefängnißduft nicht verfliege, der bei dem ersten Ausfluge des Geistes aus langer Kerkerhaft noch spürsam blieb. Auch wir arbeiten noch an der Aufgabe, die nach aufreibenden theologischen Studien zurückgebliebene Schwäche und krankhafte Bläße des Menschheitgenius durch den unmittelbaren Verkehr mit der Natur, deren Hauch kräftigend wie Gebirgsluft und Seebäder wirkt, zu beseitigen, und der freien Entfaltung der geistigen Errungenschaften Herzen und Thüren zu öffnen.

Bedeutung und Aufgaben der Völkerkunde.

Von

Friedr. von Hellwald.

Daß die Anthropologie, d. h. die Wissenschaft vom Menschen als Mensch, nämlich als einheitliches, sinnlich-vernünftiges Natur-Individuum, reine Naturwissenschaft sei, stößt gegenwärtig wohl kaum mehr auf Widerspruch. Unter Ethnographie, zu deutsch Völkerkunde, verstehen wir dagegen die Wissenschaft vom Menschen als Volksindividuum betrachtet. Der Wiener Linguist, Professor Friedrich Müller definirt beide Wissenszweige sehr scharf und klar dahin, daß der Unterschied zwischen beiden nicht in der Verschiedenheit des Objectes, sondern in der Verschiedenheit der Auffassung dieses Objectes liege. Während die Anthropologie den Menschen als Exemplar der zoologischen Species homo nach seinen physischen und psychischen natürlichen Anlagen betrachtet, faßt die Ethnographie den Menschen als ein zu einer bestimmten, auf Sitte und Herkommen beruhenden durch gemeinsame Sprache geeinten Gesellschaft gehörendes Individuum. Der nämliche Gelehrte setzt auch überzeugend aus einander, daß Race, womit bei Festhaltung des Allgemeinen und Absehen von dem Besonderen, innerhalb des Menschen festgestellte Grundtypen bezeichnet werden, ein streng anthropologischer, Volk dagegen ein streng ethnographischer Begriff sei. Damit ist zugleich ausgesprochen, daß das Studium der Race eine Naturwissenschaft sei, während von der, die Völker behandelnden Ethnographie ein Gleiches nicht allgemein angenommen wird. Gleichwohl werden wir auch die Völkerkunde den Naturwissenschaften beizählen müssen, in so ferne das deutsche Wort „Völkerkunde" mehr besagt als der oben definirte Begriff „Ethnographie". Gewissermaßen faßt unsere Bezeichnung „Völkerkunde" beide Disciplinen in einen einzigen Begriff zusammen, indem sie, wie natürlich, in erster Instanz auf Classification der verschiedenen Völker Rücksicht nimmt, dabei aber auf das anthropologische Racenmoment zurückgreifen muß. Die reine Ethnographie, welche sich lediglich mit der Beschreibung der Sitten, Gebräuche, Anschauungen, Sprachen u. dergl. der einzelnen Völker beschäftigt, braucht sich um die Stellung jedes einzelnen dieser Völker eigentlich gar nicht zu bekümmern. Sie kann uns über Chinesen und Indianer, über

Malayen und Botocuden, Papuas und Kaffern eben so gut unterrichten, wie wir die Lebensweise des Elephanten und des Kameeles, des Straußen und der Klapperschlange, der Biene und der Seesterne erörtern können, ohne nach der zoologischen Stellung dieser Thiere weiter zu fragen? Wer aber diese Selbstbeschränkung übt, verzichtet auch naturgemäß auf jeden Einblick in den Causalzusammenhang der Erscheinungen; ja, er vermag nicht einmal Ordnung in dieselben zu bringen, oder, wenn er es dennoch unternimmt, so gelangt er von selbst dahin, Verwandtes zu Verwandtem zu stellen, d. h. zu classificiren. Welches System man nun immer einer Classificirung zu Grund lege, stets überschreitet man damit die Grenzen, welche, beim Menschen, der reinen Ethnographie gezogen sind, und greift somit unwillkürlich in das Gebiet der naturwissenschaftlichen Anthropologie hinüber. Es ist auch leicht einzusehen, daß die Ethnographie in ihrem beschränkten Sinne bei weitem das Interesse entbehrt, welches der „Völkerkunde“ innewohnt, wie sie Peschel's bekanntes Werk in ihren Umrissen angedeutet hat. Denn so unermeßlich ist das vor dem Forscher sich ausbreitende Gebiet, daß auch Peschel's „Völkerkunde“ uns nur zeigt, was aus diesem Wissenszweige bei zunehmender Kenntniß einst werden kann, werden muß, und — darin liegt Peschel's unvergängliches bahnbrechendes Verdienst — die Pfade der künftigen Forschung weist. Auch Peschel, so sehr er Gewicht legt auf jene Momente des geistigen Lebens der Völker, welche vor allem das Interesse gefangen nehmen, erkannte die Nothwendigkeit, den Menschen zuerst als Naturindividuum, also anthropologisch, und dann erst als gesellschaftliches Wesen, nämlich ethnographisch zu betrachten. So finden wir denn in seinem Buche Anthropologie und Ethnographie innig verschmolzen, letztere gleichsam aus ersterer hervorsprießend, wie der Ast aus dem Stamme des Baumes; dies ist die „Völkerkunde“, wie wir sie heute verstehen und wie sie für das Verständniß der menschlichen Entwickelungsgeschichte allein von Werth ist. Unnöthig hinzuzusetzen, daß sie auch stets eine „vergleichende“ sein müsse, weil aus dem Vergleiche allein die Zusammengehörigkeit der Phänomene sich ergiebt und Gesetze, welche denselben ursächlich zu Grunde liegen, sich ableiten lassen.

Die Völkerkunde ist also, sagte ich, in gewissem Sinne auch Naturwissenschaft. In der That regt sich beim Nennen eines Völkernamens sofort die lästige Frage, in welchen Grundtypus des menschlichen Geschlechtes, in welche Race er einzureihen sei. Nenne ich dem Leser kurzweg einen unbekannten Völkernamen, so kann er mit demselben eben so wenig eine bestimmte Vorstellung verknüpfen, als mit jenem einer Thierspecies ohne jedwede Angabe der Classe oder Ordnung. Mit den Diggdr weiß der Unkundige so wenig anzufangen, wie mit den Clavicornia (Keulenhörnern); orientirt ist er aber sofort, wenn ich sage, daß die ersteren ein Indianerstamm, die letzteren eine Käferart sind. Diese Ausführungen mögen Manchen recht banal dünken, sind aber doch sehr geeignet darzuthun, wie wenig wir der Classification in naturhistorischem Sinne entrathen können. Der Umstand, daß die Ethnologen sich über eine bestimmte Eintheilung des Menschengeschlechtes noch nicht geeinigt haben und voraussichtlich noch sehr lange nicht einigen werden, ändert daran nicht das Geringste. Große allgemeine Gruppen lassen sich in der Anthropologie gerade so festhalten wie im Thier- und Pflanzenreiche, und damit ist, wenn auch

nicht der Wissenschaft, so doch dem allgemeinen Bedürfnisse Genüge geleistet. Gegenstand eines etwaigen Streites unter den Fachgelehrten kann höchstens die Stellung untergeordneterer Glieder sein, wie dies auch in der Zoologie und Phytologie bei der zunehmenden Verflüchtigung des Artbegriffes eingetreten ist. Der anthropologische Racenbegriff erleidet durch solche Schwankungen keine größern Einflüsse als jener der zoologischen oder botanischen Classen. Damit soll beileibe nicht etwa eine Stabilität der Race a priori behauptet werden; nichts liegt uns im Gegentheil ferner, und ich füge schleunigst hinzu, daß zwischen den verschiedenen Typen allmählige Uebergänge von dem einen zum anderen sich nachweisen lassen, welche gerade die Ursache der erwähnten Schwankungen sind. Sie machen es oft fraglich, ob dieses oder jenes extreme Glied diesem oder jenem Typus beigezählt werden solle. Allein, wie schon Humboldt sagt, „das Sein wird in seinem Umfang und inneren Sein vollständig erst als ein Gewordenes erkannt." Die menschlichen Grundtypen oder Racen treten uns als die Ergebnisse unberechenbar langer Differenzirungsprocesse, als ein Gewordenes entgegen, und die relativ kurze Zeit, welche die Geschichte rückwärts zu schauen vermag, zeigt sie uns eben so unverändert, wie die Thier- und Pflanzengestalten unserer Erde. Wir dürfen demnach, so weit es sich lediglich um geschichtliche Betrachtung handelt, auch die Racen als etwas Stabiles, richtiger als etwas so langsam sich Entwickelndes ansehen, daß die Veränderung unseren forschenden Blicken sich entzieht. Innerhalb der historischen Zeiträume können wir an den großen Grundtypen der Menschheit keine Veränderung in Körperbau, physischen und psychischen Anlagen constatiren. Desgleichen sind, so lange wir denken können, Vögel stets Vögel, Fische stets Fische geblieben. Wenn Kurzsichtige diesen Umstand als Einwand gegen die Evolutionstheorie benützen, so vergessen sie, daß auf die Menschheit übertragen der nämliche Umstand mit logisch unerbittlicher Consequenz zur aprioristischen Vielheit der Racen führen müßte. Nun sind aber jene Gegner der Entwicklungslehre meist lebhafte Vertheidiger der Einheit des Menschengeschlechts, welche gerade die auf zoologischem Felde angefeindete Transmutationstheorie in den Augen ihrer Anhänger über allen Zweifel erhoben hat.

Alle Völkerkunde, will sie die einzelnen Volksindividuen begreifen, muß also zuvörderst auf das anthropologische Racenmoment zurückgreifen; denn aus den Racen haben sich erst später die Völker herausgesondert. Jedes Volk muß nothwendig irgend einer Race angehören, streitig kann höchstens sein, welcher? Daß es gar keiner Race angehöre ist platte Unmöglichkeit. Wenn dennoch die heutige Völkerkunde Stämme wie z. B. die Basken verzeichnet, welche isolirt, ohne jegliche Anverwandtschaft stehen, und die sie demnach nicht zu classificiren weiß, so ist diese seltsame Stellung doch nur scheinbar, insofern die Basken nachweisbar die letzten Ueberbleibsel einer ausgestorbenen, einst weitverbreiteten Völkerfamilie sind. Racentod kann aber, wie die in der Südsee unter unsern Augen sich vollziehenden Vorgänge beweisen, genau so eintreten wie der in der Geschichte häufige Völkertod, und es liegt auf flacher Hand, daß wir von den vor Beginn unserer geschichtlichen Kenntnisse dahingeschwundenen Racen nichts Näheres wissen können, wenigstens nicht genug, um ihnen eine bestimmte Stellung anzuweisen. Die scheinbaren Ausnahmen heben somit das allgemein gültige Gesetz nicht auf, wonach jedes Volk in

irgend eine Race einzureihen sein müsse. Dieser Satz ist für die Völkerkunde und deren Bedeutung in der späteren Entwickelung der Menschheit von fundamentaler Wichtigkeit. Wir wissen nämlich, daß Race als anthropologischer Begriff einen bestimmten Bruchtheil der Menschheit nach seinen physischen und psychischen natürlichen Anlagen umfaßt. Friedrich Müller hat nun in bisher unwiderlegter Weise auseinandergesetzt, wie die Racenbildung der mit dem Entstehen der Sprache zusammenfallenden Völkerbildung vorangegangen sei. Es hat eine Zeit gegeben, in welcher zwar Racen, aber keine Völker existirten. Es gab also damals noch kein Volksthum, mithin auch noch nicht die dasselbe begründenden Factoren: Sprache und Sitten. Als nun später, nach dieser sprachlosen Urzeit, aus den Racen, unter dem Einflusse der verschiedensten Verhältnisse, die Völker sich entwickelten, umschlang die Glieder einer und der nämlichen Race stets auch das gemeinsame Band der ererbten physischen und psychischen natürlichen Anlagen, und dieses Band hat sich, wo nicht äußere Störungen eintraten, wo die Race rein geblieben, ungeschwächt erhalten bis zur heutigen Stunde. Wir nennen es kurzweg die Racenanlagen der Völker, und sie sind es einzig und allein, welche die Blutsverwandtschaft der einzelnen Stämme beweisen, nicht die Sprache, welche gar manchem Ethnologen mit Unrecht als alleiniger Leitstern dient. Die Sprache ist ein ausschließliches Merkmal des Volksthums, niemals eine Raceneigenschaft; nicht nur kann die Sprache von einem Volke, wie von einem Individuum willkürlich vertauscht werden, wovon die Geschichte zahlreiche Beispiele aufbewahrt hat, sondern die verschiedenen Sprachstämme, auf welche die Wissenschaft die Sprachen zurückzuführen im Stande ist, setzen theils bei den verschiedenen Racen mehrere von einander unabhängige Ursprünge voraus, theils weisen sie selbst innerhalb einer und derselben Race auf mehrere von einander unabhängige Ursprünge hin. Da es also in erster Linie die oben erwähnten Racenanlagen sind, welche die Stammverwandtschaft der Völker und Nationen begründen, so ist, wie sich jeder Denkende selbst sagen wird, deren genaue Erforschung eine der wichtigsten Aufgaben der vergleichenden Völkerkunde.

Das Betonen der hervorragenden Wichtigkeit des Racenmoments schien mir deshalb nicht überflüssig, theils, weil dasselbe noch lange nicht nach Gebühr gewürdigt wird, theils, weil sich gegen eine solche Würdigung, wo man derselben, selten genug, begegnet, sogar eine auffallende Opposition von oft hochachtbarer Seite erhebt. So schreibt z. B. Professor A. Sprenger, ein Orientalist ersten Ranges: „Zu allen Zeiten haben sich's die Gelehrten sehr leicht gemacht, auffallende Erscheinungen zu erklären: sie stellen Schablonen auf, in welcher sie selbe hineinzwängen . . . . In neuester Zeit hat man eine recht bequeme Schablone erfunden, alle Erscheinungen im politischen und socialen Leben sofort zu erklären, es ist dies der Racenunterschied.“ *) Gewiß hätte der hochverdiente und gelehrte Forscher zu der in diesen Zeilen ausgedrückten Ansicht sich nicht verleiten lassen, wenn er die Tragweite des von ihm angezweifelten naturhistorischen Momentes genau erwogen hätte Ich will deshalb versuchen, diesen Punkt noch kräftiger zu beleuchten. Da sogar schon der fromme Linné den homo sapiens als eine Species des Thierreiches, wenn auch als dessen höchste,

*) Ausland 1877. Nr. 3. S. 55.

aufnahm, so wird die Behauptung wohl keinen Anstoß erregen, daß die Wissenschaft von dieser Species, die Anthropologie, strenge genommen, nur ein Zweig der Zoologie sei, ein Zweig, der freilich in Anbetracht der Wichtigkeit, welche sein Object für uns besitzt, eine enorme Ausdehnung gewonnen und sich zu einer besonderen Disciplin emporgearbeitet hat. Dies hindert nicht, daß als physisches Individuum der Mensch denselben Gesetzen unterworfen ist wie das Thier. „Gleich dem Thiere zerfällt der Mensch in mehrere Varietäten. Gleichwie jeder thierischen ist auch jeder menschlichen Varietät ein eigener Verbreitungsbezirk, innerhalb dessen sie gedeiht, angewiesen. Gleich dem Thiere, das gezähmt in mehrere Spielarten zerfällt, bietet der Mensch, ein sociales Wesen κατ᾽ ἐξοχὴν, eine große Menge verschiedener Typen dar." Dies die Worte Friedrich Müller's. Was in einer Thierspecies die Varietäten, sind in der Menschheit die Racen, und die Parallelisirung beider wird der naturwissenschaftlich Gebildete als selbstverständlich betrachten. Greifen wir nun eine beliebige Thierspecies heraus, so erkennen wir schon, daß alle ihre Varietäten sich nicht nur durch einen im Wesentlichen übereinstimmenden Körperbau, sondern auch durch eine bestimmte Reihe gemeinsamer Erscheinungen in ihren Lebensgewohnheiten, Sitten und, wenn man so sagen darf, auch in ihren geistigen Anlagen charakterisiren. Zersplittert sich die Varietät in Spielarten, so wird das Band solcher gemeinsamen Phänomene zwar loser, ist aber immerhin noch vorhanden und weist deutlich die allgemeinen Racenmerkmale auf. Unsere Hausthiere, die wohl insgesammt von wilden Arten abstammen und mitunter in zahlreiche Spielarten zerfallen, sind hierfür ein deutlicher Beweis. Wer hätte nicht an der gemeinen Hauskatze Charakterzüge bemerkt welche dem gesammten Katzengeschlechte eigen sind? Diese Bemerkung ist schon so trivial, daß daran zu erinnern füglich gar nicht nöthig sein sollte. Ebenso scharf bewahrt aber jede Varietät jene Unterschiede, welche sie eben zur Varietät stempeln, sie von den übrigen Varietäten der gemeinsamen Art unterscheiden, und dasselbe geschieht bei den meist künstlich hervorgerufenen Spielarten, so lange die Momente andauern, welche ihr Entstehen veranlaßten. Im Allgemeinen können wir es getrost aussprechen, daß die Merkmale desto fester und unverwischbarer haften, je größer die Kategorie ist, welche sie charakterisiren. So kann eine Spielart weit leichter jene Merkmale, welche sie von der nächsten Spielart, als die Varietät jene verlieren, die sie von der nächsten Varietät unterscheiden. Mit andern Worten: Die Spielart geht leichter in der Varietät auf, als diese in der Art; die Varietät aber leichter in der Art, als diese in der Familie; die Art leichter in der Familie, als diese in der Ordnung; die Familie leichter in der Ordnung, als diese in der Classe u. s. w.

Die Nutzanwendung dieser Sätze auf die Völkerkunde ergibt sich von selbst. Vom Menschen pflegt man anzunehmen, daß er nur in einer einzigen Art mit verschiedenen Varietäten und noch mehr Spielarten existirt; es ist jedoch gut, daran zu erinnern, daß bei dem heutigen Zustande der Forschung, welche die Flüssigkeit aller Kategorien erwiesen, zwar ein bedeutender Unterschiede aber keine absolute Grenzlinie zwischen Art und Varietät besteht. Mehr denn irgend eine Disciplin ist die Völkerkunde geeignet, uns diese Wahrheit vor Augen zu führen; denn es giebt zweifellos eine ganze große Reihe von nicht blos physischen, sondern

auch psychischen Erscheinungen, welche allen Menschen ohne Unterschied der Race und des Volkes zukommen; wir nennen sie allgemein menschliche. Die religiösen Gefühle scheinen z. B. in diese Classe zu gehören. Jede menschliche Varietät, jede Race besitzt aber ihrerseits wieder bestimmte, ihr eigenthümliche Merkmale, wodurch sie sich von ihren Nebenracen unterscheidet. Friedrich Müller hat in seiner „Allgemeinen Ethnographie" zum ersten Male die Charakteristik der einzelnen Racen nach ihren hervorragendsten Unterscheidungsmerkmalen durchgeführt. Die Spielarten der Menschenracen nennen wir Völker und nach dem oben Erwähnten unterliegt es keinem Zweifel, daß die Raceunterschiede stärker sein müssen als die Völkerunterschiede. Der einfache Augenschein bestätigt auch reichlich dieses Axiom. Betrachten wir Italiener, Franzosen, Spanier und Portugiesen, so erkennen wir zwischen diesen Nationen sehr deutliche Unterschiede, nicht blos in Sprache und Sitten, sondern selbst im Baue ihres Körpers. Dennoch kommen ihnen allen wieder in Sprache, Sitten und Körperbau übereinstimmende Eigenschaften zu, welche sie von Engländern, Deutschen und Skandinaviern, oder von Russen, Polen, Böhmen u. s. w. unterscheiden. Weit mehr als untereinander unterscheiden sich alle diese genannten Völker zusammen aber von den Chinesen, Malayen oder Indianern, welche eben einer ganz anderen Race angehören. Den Racen-Unterschied leugnen zu wollen, wäre Angesichts der von der Völkerkunde aufgespeicherten Erfahrungen unmöglich und lächerlich, und müßte mit Nothwendigkeit dazu führen, auch die Unterschiede von Volk zu Volk in Abrede zu stellen, was gewiß keinem Vernünftigen beifällt. Es hieße Eulen nach Athen tragen, wollte ich daran erinnern, wie jede fremde Sprache uns daran mahnt, daß das Volk, welches sie redet, auch verschieden denkt und oft verschieden empfindet. Können wir doch manche Begriffe der einen Sprache nicht in eine andere übersetzen! Der Völkerunterschied ist also unläugbar vorhanden, nicht blos in der Sprache, in der Denkweise, in den Sitten, in den Lebensgewohnheiten, kurzum in den geistigen Gebieten, sondern auch in den psychischen und sogar in den physischen Anlagen. Blättern wir in den Berichten der Reisenden, so stoßen wir hundertfach auf die Angabe von der Sanftmuth oder dem Blutdurste dieses oder jenes Volksstammes. Die Indianer Nordamerikas tragen große Unempfindlichkeit gegen körperliche Schmerzen und Qualen zur Schau; manche Negerstämme legen auf das Leben gar keinen Werth. In Brasilien geben sich Negersclaven in ganzen Gesellschaften aus ganz geringfügigen Ursachen mitunter den Tod, blos um ihren meist guten Herrn zu ärgern! Wir brauchen aber nicht so weit zu gehen. In Gemüth und Temperament ist der fröhliche Italiener von dem ernsten Deutschen himmelweit verschieden und dieser wieder nicht mit dem schwermüthigen Slaven zu verwechseln. Ganz das Gleiche trifft bei dem körperlichen Aeußeren zu. Ein nur halbwegs aufmerksamer Beobachter erkennt alsbald einen fremden Typus inmitten eines Volkes. Ein geübtes Auge vermag beinahe jede europäische Nationalität an ihrem Aeußeren zu erkennen, wird zum mindesten niemals einen Briten für einen Spanier oder diesen für einen Schweden, Russen oder Ungarn halten. Wer dann endlich in verschiedenen Ländern gelebt, unter verschiedenen Völkern sich umgesehen hat, der findet wohl sehr bald heraus, wie so manche politische und sociale Erscheinungen in dem

einen Lande gedeihen, in dem anderen hingegen unmöglich sind, weil sie eben mit den geistigen und psychischen Anlagen des jeweiligen Volkes im innigsten Zusammenhange stehen. Die Culturgeschichte versieht uns mit zahllosen Beispielen, daß eine und die nämliche Erscheinung von verschiedenen Völkern sehr verschieden aufgefaßt und beurtheilt wird. Blicken wir auf das Christenthum bei den Romanen, den Germanen und den Slaven, auf den Islam bei den semitischen Arabern und den uralaltaischen Türken. Welche tiefgehende Unterschiede! Oder, um ein modernes Beispiel über einen recht gleichgültigen Gegenstand zu wählen, vernehmen wir ein deutsches und ein italienisches Urtheil über Richard Wagner'sche Musik! In's Unzählige ließen sich diese Beispiele häufen, wäre es überhaupt noch nothwendig, die alte, längst erkannte Wahrheit zu beweisen, daß die Völker von einander verschieden geartet sind. Niemand bestreitet sie, wagt es, sie zu bestreiten. Ist es nun nicht sonderbar, daß man für die Racen nicht gelten lassen will, was man doch für die Völker, ihre Spielarten, nicht in Abrede stellen kann? Warum soll kein Racenunterschied existiren, wenn es doch einen Völkerunterschied gibt? Warum soll ersterer nur eine bequeme Schablone sein, wenn die Wirkungen des Letzteren so augenfällig hervortreten? Warum sollen endlich beim Menschen nicht die nämlichen Gesetze wirksam sein wie in der übrigen organischen Natur?

Vielleicht wendet man ein, daß, die Racenunterschiede zugegeben, dieselben noch nicht scharf genug definirt seien, um daran weitere Combinationen zu knüpfen. Dieser Einwurf besitzt eine scheinbare Berechtigung, in so ferne die Anthropologen eine definitive Eintheilung der Menschheit in Racen noch nicht vereinbart haben, es somit bei dem schwankenden Begriffe der Race noch nicht möglich erscheint jede, Race nach ihren physischen und psychischen Anlagen scharf zu umgrenzen. Daß das Problem nicht ganz unlösbar sei, hat indes, wie erwähnt, schon Friedrich Müller gezeigt, und dies bildet nun eine zweite Aufgabe der Völkerkunde. Für die Culturentwicklung der weißen Menschheit, die, von Natur aus auf bestimmte Erdstriche beschränkt, meistens allein in Betracht kommt, ist aber der angedeutete Einwurf völlig werthlos, denn hier haben wir es nur mit längst bekannten ethnischen Factoren zu thun. Wir wissen genau, was zum indogermanischen und zum semitischen Stamme gehört, und was nicht; die Unterschiede zwischen beiden sind scharf und bestimmt, und lassen sich die ganze Geschichte hindurch mit geringer Mühe verfolgen. Auch die ethnologische Stellung der meisten asiatischen Völker ist genügend gesichert. Fühlbar wird die Lücke erst, wenn wir die Völkerkunde bei culturgeschichtlichen Untersuchungen über sehr fern abliegende Bruchstücke der Menschheit zu Hülfe rufen.

Die Frage nach den Racenunterschieden und deren Einflüssen in der Geschichte der Völker führt natürlich auf jene zurück, ob diese Unterschiede höhere und niedrigere Menschentypen erkennen lassen. Meiner Ansicht nach kann die Antwort nicht zweifelhaft sein. Gehen wir auch von einer urspünglichen Einheit unseres Geschlechtes aus, so sind doch die physischen Anlagen der einzelnen Racen erst später im Kampfe um's Dasein erworben worden, und es ist nicht einzusehen, warum, wenn die Umstände, welche die Racenbildung hervorriefen, stark genug waren, diese mit verschiedener Hautfarbe, verschiedenem Haarwuchs und verschiedenem Schädelbau, mit sogar sehr verschiedener Gehirngröße auszustatten, ein Gleiches nicht

auch bei den psychischen Anlagen der Fall gewesen sein sollte. Die sogenannte Gleichheit aller Menschen ist ein wissenschaftlicher Nonsens; sie hat, wenn je, nur bestanden, so lange der auf tiefster thierischen Stufe stehende Mensch noch in der Urheimath ungetheilt in Varietäten lebte. Mit der, wahrscheinlich durch die Wanderung und Anpassung an fremde Wohnsitze veranlaßten Spaltung in Varietäten, in Racen, hörte die ursprüngliche Einheit und Gleichheit auf, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die verschiedenen Racen psychisch ungleich begabt waren. Genau das Nämliche können wir übrigens an den Varietäten einer beliebigen zoologischen Art beobachten. Wenn wir nun von einer ungleichen Begabung reden, so ist damit freilich noch kein Vergleich in dem Sinne von hoch und niedrig ausgedrückt, und ich will bemerken, daß letztere Unterscheidung überhaupt eine ganz subjective ist. Hoch nennen wir, was auf unserer eignen Stufe steht; niedrig was darunter, am niedrigsten was am weitesten davon entfernt ist. Wir gerathen dadurch allerdings häufig in Gefahr als niedrig zu bezeichnen, was streng genommen blos anders ist als wir, immerhin aber doch mit einem gewissen Rechte, in sofern wir ein Höheres über uns nicht erblicken. Folgen wir übrigens dem Geiger'schen Ausspruche, wonach die Vernunft erst durch die Sprache geschaffen wurde, so war der Mensch in der Zeit, als es zwar Racen aber noch keine Völker gab, weil sprachlos auch vernunftlos. Die intellectuellen Divergenzen können also erst später, nach Entstehung der Sprache und Absonderung in Völker zum Vorschein gekommen sein und es ist begreiflich, daß je größer die Zersplitterung, desto größer und zahlreicher auch die geistigen Verschiedenheiten sind. Durch die schon vorhandenen psychischen Racenanlagen wurde die intellectuelle Entwickelung der neugeborenen Völker zweifelsohne tief beeinflußt, allein, daß sie nicht lediglich auf Rechnung der Race zu setzen sei, erhellt aus dem Gesagten zur Genüge. Wenn nun thatsächlich unter den verschiedenen Stämmen intellectuelle Differenzen vorhanden sind, wie sie klaffender kaum gedacht werden können — die Armuth mancher, auf einige hundert nothdürftiger Begriffe beschränkter Sprachen, verglichen mit den hochausgebildeten wortreichen Idiomen der Culturvölker gibt davon Kunde — so erwächst daraus der Völkerkunde eine dritte, nicht minder wichtige Aufgabe: zu erforschen und zu sondern, was auf Raceneinflüsse zurückzuführen, was dem Volke als solchem eigenthümlich ist

Die hohe Bedeutung der Völkerkunde für die Geschichte der menschlichen Gesittung wird wohl Niemandem entgehen. In Wahrheit ist sie die alleinige Basis, auf welcher culturhistorische Untersuchungen mit Sicherheit ausgeführt werden können, gibt sie allein einen zuverlässigen Anhaltspunkt zur Beurtheilung bestehender Zustände, socialer wie politischer Institutionen. Ohne sie läuft man Gefahr, wie es ja alltäglich geschieht, Utopien nachzujagen, Phantasiegebilde für den Ausfluß tiefer Weisheit oder politischer Ueberlegenheit auszugeben. Vielleicht werde ich ein andermal in diesen Spalten andere interessante Punkte der naturwissenschaftlichen Völkerkunde, z. B. die culturhistorischen Wirkungen der Kreuzung und Racenmischung zu erörtern Gelegenheit finden. Für diesmal begnüge ich mich mit dem Hinweise, daß alle Völkerkunde, wie ich gezeigt zu haben glaube, beginnen müsse mit der Abstammungslehre.

Die moderne Anthropologie.

Von

Gustav Jäger.



An keinem Gegenstand ist die befruchtende Wirkung der Abstammungslehre ersichtlicher als an der Wissenschaft vom Menschen.

Als ich auf der Hochschule weilte — es war von 1851 bis 56 — herrschte noch unumschränkt das Dogma Cuvier's: „Es gibt keinen fossilen Menschen." Ich erinnere mich noch sehr gut, wie mein hochverehrter Lehrer Prof. Quenstedt mich damals um meine Ansicht über ein paar Zähne frug, die er sich nicht zu enträthseln vermöge. Als ich sie ohne Besinnen für menschliche Backenzähne erklärte, rief er lebhaft aus, das sei nicht möglich, denn die Zähne seien ohne jede Frage fossil und fossile Menschen gebe es nicht, er halte sie für die Zähne einer kleinen Species von Schweinen, er habe in der zoologischen Sammlung der Universität alle dort vorhandenen Schweinearten durchgesehen, mit denen stimmten sie allerdings nicht, aber es könnte eine Dicotylesart sein, deren Schädel in der Sammlung fehle. Da ich nun in meiner eigenen Sammlung einen Schädel dieses südamerikanischen Schweines besaß, so holte ich denselben herbei; er stimmte eben auch nicht und der Zwiespalt blieb ungelöst: Ich blieb dabei, daß es Menschenzähne seien, er, daß sie fossil, also nicht von Menschen stammen könnten.

Und wie steht es heutzutage? In allen civilisirten Ländern bestehen anthropologische Gesellschaften, in welchen sich Laien und Gelehrte in großer Zahl vereinigt, welchen sogar schon die Behörden ihren Apparat zur Verfügung gestellt haben, einzig zu dem Zweck, den fossilen oder, sagen wir objektiver den prähistorischen Menschen zu studiren und ihn mit dem historischen in Verbindung zu setzen. Ein immenses Material der interessantesten Art ist durch den von diesen Vereinen ausgehenden Impuls zu Tage gefördert, eine Armee von Beobachtern über alle Länder hin aufgestellt worden und mit wachsendem Erstaunen sieht der gebildete Theil der Menschheit die Ahnenschaft von dem Agamemnon Schliemann's angefangen bis hinauf zu den Renthiernomaden Schwabens und Südfrankreichs und den kannibalischen Höhlenbewohnern Belgiens aus dem Schoße der Erde steigen.

Wer hat diesen Zauber vollbracht? Wer blies diese Posaune des jüngsten Gerichts, welche die Gebeine der Vergangen-

heit zur wissenschaftlichen Auferstehung kommandirte? Wem verdanken wir diese immense Erweiterung unseres historischen Horizontes? Was war die geistige Macht, welche die Laienwelt packte und sie zwang, dem kleinen, als Sonderlinge verlachten, ja von manchen des Schwindels geziehenen Corps von Archäologen, die schon seit Dezennien in der Stille dem Cultus der Vergangenheit huldigten, zur Seite zu treten; welche hunderte der besten Köpfe und Tausende von Händen in Bewegung setzt und einen neuen Zweig der Naturforschung, die Prähistorik, ins Leben rief?

Niemand anders war es, als der Ruf der Darwinisten: Der Mensch stammt vom Thiere ab!

Wir Naturforscher sind so gern stolz darauf, daß wir über die Vorurtheile des Laien erhaben seien, daß das Dogma keine Herrschaft über uns übe. Eitle Selbstüberhebung! Wer die Geschichte der Wissenschaft studirt, was findet er? Jederzeit die Herrschaft des Dogma's und jeden Fortschritt der Wissenschaft geknüpft an den Sturz eines Dogma's. Und wodurch wird ein Dogma gestürzt?

Ich höre die Antwort: „Durch Thatsachen!“ daß das nicht wahr ist, läßt sich gerade an unserem Kapitel beweisen.

Schon im Jahre 1828 hatte Herr Tournal in der Höhle von Bize den fossilen Menschen gefunden. Ein Jahr später entdeckte ihn Herr Christol in Gesellschaft von Hyänen und Rhinoceros in der Höhle von Pondres. In den Jahren 1833—34 publizirte Dr. Schmerling seine einschlägigen Funde in den Höhlen, welche die Thäler der Maas und ihrer Nebenflüsse bergen.

Lyell, der berühmte englische Geologe, der Begründer der Prähistorik, schreibt in seinem Buche „Das Alter des Menschengeschlechts“ deutsche Ausgabe, S. 38:

„Schmerling selbst zweifelte nicht „daran, daß, als Schlußfolgerung aus „seinen Entdeckungen, der Mensch einst in „dem Lüttichcr Gebiet als Zeitgenosse des „Höhlenbären und anderer ausgestorbener „Vierfüßler gelebt haben müsse, und sprach „sich darüber in seinen Veröffentlichungen „aus. Aber die außerordentlichen und „Jahre andauernden Schwierigkeiten und „Anstrengungen, welche der unermüdliche „und klar sehende Forscher bei seinen Unter„suchungen zu überstehen hatte, schreckten „andere ab, ihm auf diesem Wege zu folgen „und seine Meinung konnte gegen „das vieljährige Vorurtheil der „bisherigen Wissenschaft nicht durch„dringen. Ich selbst konnte mich, als „ich ihn im Jahre 1832 zuerst besuchte „und seine prächtige Sammlung besichtigte, „nicht überzeugen, und legte seinen Ent„deckungen, welche ich in der dritten und „den folgenden Auflagen meiner „Grund„züge der Zoologie“ mittheilte, nicht das„jenige Gewicht bei, welches sie, wie ich „nunmehr glaube, verdienen.“

„Im Jahre 1860, sechs und zwanzig „Jahre nach meiner ersten Begegnung mit „Schmerling, besuchte ich Lüttich wieder. „Viele der Höhlen waren ganz zerstört und „ihr Inhalt zu anderweiten Zwecken hin„weggeführt. Nur von der Engihoulhöhle, „aus welcher Schmerling drei menschliche „Skelete hervorgezogen hatte, war noch ein „großer Theil unversehrt erhalten. Ich „durchsuchte diesen Theil mit Hülfe des „Professor Malaise von Lüttich und „fand bald Knochen und Zähne des Höhlen„bären und anderer ausgestorbenen Thier„arten, welche Schmerling namhaft ge„macht hatte. Mehrere Wochen später, nach

„meiner Abreise, fand mein Begleiter in „derselben Ablagerung drei Bruchstücke eines „menschlichen Schädels und zwei vollständige „Kinnladen mit Zähnen, alle in einer „solchen Weise mit Thierknochen gemischt „und denselben so vollständig in Farbe und „sonstigen Eigenschaften gleichend, daß der „Finder keinen Zweifel über die Zeitge„nossenschaft des Menschen mit ausgestorbenen „Thierarten behielt."

Warum kam Lyell erst im Jahre 1860 wieder nach Lüttich? Doch hören wir zuvor weiter.

Im Jahre 1841 begann Boucher de Perthes seine Entdeckungen des fossilen Menschen im Sommethal; seine Publikation erfolgte im Jahre 1847. Was sagt Lyell S. 62 hierüber?

„Die wissenschaftliche Welt hatte „keinen Glauben daran, daß Kunst„erzeugnisse, wenn auch noch so roh, in „ungestörten Erdschichten von solchem Alter „sollten gefunden worden sein. Nur wenige „Geologen besuchten Abbeville, um sich „selbst von dem Stand der Sache zu über„zeugen (auch Lyell kam nicht). Einige „hielten die Instrumente für Naturerzeug„nisse, andere hatten Verdacht gegen die „Arbeiter, welche die Instrumente selbst „zum Verkaufe möchten angefertigt haben, „noch andere glaubten an eine zufällige „Vermischung."

Noch weiter: Ein Dr. Rigollot, als ausgezeichneter Physiker bekannt, besuchte Abbeville und beschloß nach Besichtigung des Sachverhalts auch in Amiens zu graben. Er hat den gleichen Erfolg wie Boucher de Perthes, veröffentlicht die Sache, und wieder glaubt kein Mensch daran. Auch in England bleiben die Funde in der Kenthöhle ganz unberücksichtigt. Erst im Jahre 1858 hält man es bei Entdeckungen einer neuen, noch unberührten Höhle bei Brixham für der Mühe werth, eine genauere Untersuchung anzuordnen. Lyell schreibt S. 63: „1859 besuchte ich selbst die unterirdischen Gallerien und Gänge." Im gleichen Jahre findet sich Lyell (S. 74) auch veranlaßt, Hrn. Boucher de Perthes dreimal zu besuchen und, wie oben gezeigt wurde, geht er 1860 zu Dr. Schmerling.

Was hat Hr. Lyell in Bewegung gesetzt? — Im Jahre 1859 erschien das Werk Darwins über „die Entstehung der Arten", nachdem schon im Jahre 1858 Darwin und Wallace die englischen Gelehrten mit den Grundzügen der neuen Lehre bekannt gemacht hatten.

Also ein so ausgezeichneter Forscher wie Lyell steht fast 30 Jahre lang unter dem Drucke von Thatsachen, ohne im Stande zu sein, das Joch des Cuvier'schen Dogmas abzuschütteln. Bis zum Jahre 1858 wird allen Thatsachen zum Trotz auf allen Hochschulen das Cuvier'sche Dogma gelehrt. Ein neues Dogma mußte das alte zuvor vom Throne stoßen, dann gingen Lyell und andern die Augen auf. Das ist die Macht des Dogma's, der kein Mensch sich entziehen kann.

Man hört gegenwärtig so viel Jammern, daß mit der Darwin'schen Lehre der Dogmatismus nicht blos in der Wissenschaft, sondern tief in die Laienwelt hineingetragen worden sei. Diejenigen, welche so klagen, sind gerade die, welche ihre wissenschaftliche Laufbahn unter dem Banne des Cuvier'schen Dogma's machten, freilich ohne zu wissen, welches Joch auf ihrem Nacken lag. Diesen möchte ich den obigen Spiegel vorhalten. Sie möchte ich fragen: Welches Dogma war fruchtbringender für die anthropolo-

gische Forschung, das von Cuvier oder das von Darwin?

Das Gelungene an der Wendung der Dinge ist namentlich das, daß die Ackerer auf dem neuen Boden der Anthropologie nicht etwa blos die Darwinianer, sondern vielleicht sogar der Mehrzahl nach eher die Zweifler an dessen Lehre sind. Im Schweiße ihres Angesichts arbeiten sie, um — wie sie sagen — die Ehre des Menschengeschlechts wieder herzustellen, die dadurch angegriffen sei, daß man es einer so niedrigen Herkunft zeihe. Dabei vergessen sie ganz, daß sie damit genau ebenso unter das Joch des neuen Dogma's gebeugt sind wie ihre Gegner, nur mit dem Unterschiede, daß sie daneben noch das alte Cuvier'sche Joch tragen, daher doppelt belastet sind: hinc illae lacrymae!

Was folgt daraus? Das neue Dogma ist eine Macht, der sich kein Forscher mehr entziehen kann und welches gerade wie das Cuvier'sche Dogma so lange die Forschung souverain und unerbittlich beherrschen wird, bis ein besseres es stürzt. Weiter folgt daraus: Es sollten beide Theile etwas versöhnlicher gegen einander werden, den Gegner nicht beschimpfen, sondern stets an die eigene Brust schlagen, eingedenk des Bibelspruchs:

„Wir sind allzumal Sünder (i. e. Dogmatiker), und mangeln des Ruhms, den wir vor Gott haben sollen."

Darwin's Werk:

„Ueber die Wirkungen der Kreuzung und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich" und seine Bedeutung für unser Verständniß der Blumenwelt

von

Dr. Hermann Müller.

Durch ein Werk, welches, wie das vorliegende, für die Erklärung eines unermeßlich reichen Gebietes wunderbarer Erscheinungen zum ersten Male eine breite und sichere Grundlage sorgfältig festgestellter Thatsachen liefert, sehen wir uns unwillkürlich veranlaßt, auf die bisherigen Auffassungen dieses Gebietes und ihre Begründung zurückzublicken, die jetzt gewonnenen Grundlagen für ein Verständniß desselben, glatt herausgeschält, uns zu vergegenwärtigen, und die der Weiterforschung sich neu eröffnenden Pfade ins Auge zu fassen.

Bis zu Chr. Conr. Sprengel's Zeit war an eine Lösung der Räthsel der Blumenwelt, so viel wir wissen, nie gedacht worden. Das Wohlbehagen, welches die Blumen durch ihre bunten Farben, ihre Wohlgerüche und ihre unendlich mannigfaltigen, zierlichen Formen dem Menschen wohl von jeher verursacht haben mögen, konnte ihm, so lange er sich selbst als Mittelpunkt und alleinigen Zweck des Weltalls betrachtete, als hinreichender Grund ihrer Existenz gelten. Die Frage, warum der einen Blume diese, der andern jene Eigenthümlichkeit der Farbe, des Geruches und der Gestaltung zukomme, konnte erst auftauchen, nachdem dieser selbstbeschränkte Standpunkt überwunden war, nachdem man begonnen hatte, sich in das Einzelleben der Organismen zu vertiefen und ihnen einen eigenen Zweck zuzuerkennen. Dann mußte aber auch unausbleiblich die Beobachtung der den Blumen ihre Nahrung entnehmenden Insekten zu der Erkenntniß führen, daß die Bedeutung der Blumeneigenthümlichkeiten nicht durch eine Betrachtung derselben für sich, sondern nur im Zusammenhange mit der Thätigkeit der die Blumen besuchenden Insekten erkannt werden könne. Der erste Forscher, der sich mit so liebevoller Hingabe in das Leben der einzelnen Blumen und in die Thätigkeit der sie besuchenden Insekten versenkte, daß diese Wahrheit sich ihm erschließen mußte, war Chr. Conr. Sprengel, welcher seine wichtigen Entdeckungen unter dem Titel: „Das entdeckte Geheimniß der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen" im Jahre 1793 veröffentlichte.

Sprengel hatte erkannt, daß viele honighaltige Blumen so eingerichtet sind, daß zwar die Insekten, welche sich von ihrem Honige nähren, sehr leicht zu demselben gelangen können, der Regen aber ihn nicht verderben kann, und daraus geschlossen, daß der Honig dieser Blumen wenigstens zunächst um der Insekten willen abgesondert werde. Es war ihm nicht entgangen, daß die ihrer Nahrung wegen in der Luft umherschwärmenden Insekten durch die bunten Farben der Blumen schon von weitem auf diese ihre Honigbezugsquellen aufmerksam werden, und daß besonders gefärbte Flecken und Linien an den Blumen sich immer da finden, wo ein Insekt seinen Kopf oder Rüssel hineinzustecken hat, um zum Honige zu gelangen. Auch diese Blumeneigenthümlichkeiten konnte er daher nur als, wenigstens zunächst, um der Insekten willen vorhanden, auffassen. Er hatte ferner direct beobachtet, daß die Insekten, indem sie dem Honige der Blumen nachgehen, sich gewöhnlich mit Blüthenstaub derselben behaften und denselben zum Theil an den Narben absetzen, daß sie also, ohne es zu wissen und zu wollen, sehr häufig die Vermittler der Befruchtung werden. Er hatte endlich sich überzeugt, daß viele honighaltige Blumen von Natur schlechterdings nicht anders befruchtet werden können, als durch diese Vermittelung der Insekten.

Aus diesen Ergebnissen seiner Untersuchungen zusammengenommen folgte nun fast unabweislich seine Erklärung der Einrichtungen aller honighaltigen Blumen, deren Grundlage er, von seinem teleologischen Standpunkte aus, in folgende Worte faßte: 1) „Diese Blumen sollen (nach der Absicht des Blumenschöpfers) durch diese oder jene Art von Insekten oder durch mehrere Arten derselben befruchtet werden. 2) Dieses soll also geschehen, daß die Insekten, indem sie dem Safte der Blumen nachgehen, nothwendig den Staub der Antheren abstreifen und auf das Stigma (die Narbe) bringen." Von dieser Grundlage aus erklären sich die Absonderung und Schützung des Honigs, die Augenfälligkeit und der Duft der Blumen als Einrichtungen, welche den Blumen unmittelbar Insektenbesuch und mittelbar, mittelst desselben, Befruchtung verschaffen, während die besondere Gestaltung der Blüthentheile, ebenso wie ihre gegenseitige Stellung und Entwicklungsreihenfolge, sich in der Regel als unmittelbar der Befruchtung durch die besuchenden Insekten dienend nachweisen lassen.

Sprengel veröffentlichte diese Blumentheorie nicht, ohne sie an mehreren hundert Blumenarten mittelst bewunderungswerth genauer Beobachtung ihrer Befruchtungseinrichtung und ihrer thatsächlich durch Insekten vermittelten Befruchtung auf die Probe gestellt zu haben. Sein Werk bildet daher eine reiche Fundgrube lichtvoller Einblicke in ein bis dahin absolut dunkles Gebiet, und wir würden ihm noch heute die vollste Berechtigung zu dem hohen Titel, mit welchem es auftrat, zuerkennen müssen, wenn nicht in der Grundlage seiner Erklärung ein schwacher Punkt vorhanden wäre, der wohl schon seinen Zeitgenossen aufgefallen sein mag, und der allein es erklärlich macht, daß ein so prächtiges Werk 70 Jahre hindurch fast unbeachtet und wirkungslos bleiben konnte. Wenn nämlich, wie es nach der Sprengel'schen Blumentheorie scheint, die Befruchtung der Blumen durch Insekten nichts anderes bewirkt, als was auch schon die unmittelbare Vereinigung des Blüthenstaubes mit der Narbe derselben Blüthe bewirken würde, so ist sie nur eine nutzlose Weitläufigkeit,

ebenso widersprechend der Vorstellung eines weisen Blumenschöpfers, als unerklärlich durch Naturzüchtung. Nur wenn die Insekten als Befruchtungsvermittler den Pflanzen einen Vortheil zuführen, der ihnen durch die unmittelbare Vereinigung des Blüthenstaubes mit der Narbe derselben Blüthe nicht zu Theil werden kann, nur dann kann Demjenigen, der sich einen Blumenschöpfer vorstellt, die von Sprengel demselben zugeschriebene Absicht vernünftig und daher glaubhaft erscheinen; nur dann ist zugleich die Ausprägung aller jener Blumeneigenthümlichkeiten, welche Insektenbesuch und mittelst desselben Befruchtung herbeiführen, durch Naturzüchtung erklärlich. Dem Entdecker der Bedeutung der Naturzüchtung, Charles Darwin, blieb es vorbehalten, in der günstigen Wirkung der Kreuzung getrennter Individuen den Vortheil der durch Insekten vermittelten Befruchtung zu erkennen und dadurch die störende Lücke in der Grundlage der Sprengel'schen Blumentheorie auszufüllen.

Schon in seinem Hauptwerke „Über die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreiche" (1859) hob Darwin die bereits vorliegenden Erfahrungen der Thier- und Pflanzenzüchter hervor, welche darauf hinweisen, daß enge Inzucht von Nachtheil ist, Kreuzung dagegen kräftigere oder fruchtbarere Nachkommen hervorbringt, betonte nachdrücklich die Thatsache, daß ganz allgemein bei allen organischen Wesen der Bau und die Lage der Geschlechtstheile eine derartige ist, daß sie, oft mit ungeheurer Verschwendung von männlichen Befruchtungskörpern, eine Kreuzung getrennter Individuen derselben Art ermöglicht, und stellte es als ein vermuthlich allgemeines Naturgesetz hin, daß kein organisches Wesen eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch sich selbst befruchte, daß vielmehr jedes zu dauernder Erhaltung gelegentlicher Kreuzung mit getrennten Individuen derselben Art durchaus bedürfe. Ebenso erläuterte er bereits in demselben vierten Kapitel, wie, unter der Voraussetzung des Vortheils der Kreuzung, alle diejenigen Blumeneigenthümlichkeiten durch Naturauslese erhalten werden konnten und mußten, welche, wie z. B. die Honigabsonderung, den Besuch der Insekten veranlassen, oder welche, wie z. B. die Trennung der Geschlechter, eine Kreuzung durch die besuchenden Insekten unvermeidlich machen.

Was Darwin hier in den allgemeinsten Zügen erörterte, um die Wirkung der Naturzüchtung an einem bestimmten erdachten Beispiele zu veranschaulichen, die Anpassung der Blumen an Fremdbestäubung, das hatte er bereits mehr als 20 Jahre hindurch seit (1839) ins Auge gefaßt und durch eine große Masse von Beobachtungen für sich selbst fest begründet. Anstatt jedoch diese mannigfachen Beobachtungen gemischt und zum Theile unvollendet zu veröffentlichen, erschien es ihm zweckmäßiger, eine einzelne Pflanzengruppe so sorgfältig als möglich zu bearbeiten. Er wählte dazu die an höchst verschiedenen räthselhaften Blumenformen so wunderbar reiche Familie der Orchideen und zeigte in seinem 1862 erschienenen Werke („Ueber die Einrichtungen zur Befruchtung britischer und ausländischer Orchideen durch Insekten", übersetzt von H. G. Bronn, Stuttgart 1862) mit überwältigender Klarheit, daß bei fast allen von ihm untersuchten Arten dieser Familie, nur einige wenige sich regelmäßig selbst befruchtende ausgenommen, die Blüthen mit erstaunlicher Vollkommenheit und bis in die kleinsten Einzelheiten des Baues derartig eingerichtet sind, daß sie gewisse Insekten

zum Besuche veranlassen, daß sie ferner nur durch diese besuchenden Insekten befruchtet werden können, und daß sie endlich durch deren Besuche unausbleiblich mit Pollen getrennter Individuen befruchtet werden müssen. Hierdurch erschien nun mit einem Male, wie durch einen Zauberschlag, das Wunderreich der Blumen dem Verständnisse erschlossen. Denn sobald eine vortheilhafte Wirkung der Kreuzung als in allen Fällen stattfindend vorausgesetzt werden darf, braucht man ja nur, wie es Darwin bei den Orchideen in so meisterhafter Weise gethan hat, alle Eigenthümlichkeiten einer Blume als mittelbar oder unmittelbar der Kreuzung dienend nachzuweisen, um die Entstehung derselben als einen ganz natürlichen Vorgang begreifen zu können. Und umgekehrt müßte die durchgängige Erklärbarkeit der Blumen aus der Voraussetzung vortheilhafter Wirkung der Kreuzung dieser Voraussetzung selbst den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit verleihen.

Zahlreiche Forscher begannen daher, dieses von Darwin eröffnete Gebiet zu bearbeiten. Aber während sie einerseits die mannichfachsten Blütheneinrichtungen der verschiedensten Familien als der Kreuzung durch die natürlichen Uebertrager des Pollens (Insekten, honigsaugende Vögel, Wind und Wasser) dienend nachweisen konnten, stellten sich andererseits ungewollt in mindestens gleichem Verhältnisse auch immer zahlreichere Beispiele regelmäßiger oder wenigstens überwiegend häufiger Selbstbefruchtung heraus, so daß zwar die Voraussetzung stets vortheilhafter Wirkung der Kreuzung nicht an Wahrscheinlichkeit verlor, die Nothwendigkeit gelegentlicher Kreuzung aber durch alle auf das Darwin'sche Orchideenwerk folgenden Blumenuntersuchungen zusammengenommen der Gewißheit um keinen Schritt näher geführt wurde. Um sowohl die beobachteten Anpassungen der Blumen an Kreuzung, als auch die zahlreichen Fälle regelmäßiger Sichselbstbefruchtung erklären zu können, konnte es daher nicht mehr ausreichen, Kreuzung als stets vortheilhaft und gelegentlich nothwendig vorauszusetzen; vielmehr mußte man durchaus auch der Bedeutung der Selbstbefruchtung ausdrückliche Zugeständnisse machen. Den früher geglaubten Satz: „Selbstbefruchtung wirkt schädlich, Kreuzung vortheilhaft auf die Nachkommenschaft ein" mußte man dahin abändern: „Kreuzung ist vortheilhafter als Selbstbefruchtung; diese aber immer noch unendlich vortheilhafter als gänzliches Ausbleiben der Befruchtung. In vielen Fällen scheint auch Selbstbefruchtung von Generation zu Generation für die Fortpflanzung der Art genügen zu können. In Bezug auf die Wirkung der Selbstbefruchtung scheint die Blumenwelt alle möglichen Abstufungen darzubieten zwischen durchaus selbst-unfruchtbaren und durchaus selbst-fruchtbaren Pflanzen."

Ein derartiges Zugeständniß an die möglichen Wirkungen der Selbstbefruchtung mußte indeß, so lange es nicht unmittelbar auf Versuche gestützt, sondern nur mittelbar aus den Blütheneinrichtungen gefolgert war, erhebliche Bedenken erregen, da es der Erfahrung der Viehzüchter, welche eine positiv nachtheilige Wirkung enger Inzucht nachgewiesen hatten, direct zu widersprechen schien.

Der weitere Fortschritt der Blumenuntersuchungen, weit entfernt, die der Erklärung zu Grunde liegenden Voraussetzungen zur Gewißheit zu erheben, legte daher nur immer klarer die Nothwendigkeit an den Tag, durch directe Beobachtung der Wirkungen der Kreuzung und Selbstbefruchtung

im Pflanzenreiche über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit jener Voraussetzungen zu entscheiden. Die in dieser Richtung nebenbei bereits angestellten Versuche und Beobachtungen waren dazu viel zu vereinzelt; nur mit äußerster Sorgfalt und Umsicht angestellte, durch viele Generationen hindurch fortgesetzte und über zahlreiche Pflanzen der verschiedensten Familien und Länder sich erstreckende Selbstbefruchtungs- und Kreuzungsversuche und genauer Vergleich ihrer Wirkungen konnten im günstigsten Falle so umfassende Voraussetzungen hinreichend sicher begründen. Ja es mußte von vornherein sogar sehr zweifelhaft erscheinen, ob die kurze Spanne Zeit, welche einem Einzelnen zur Beobachtung zu Gebote steht, die Verschiedenheit der Wirkungen beider Befruchtungsarten hinlänglich klar zu Tage treten lassen werde; ob diese nicht vielmehr so geringfügig sein könne, daß sie erst nach langen Reihen von Generationen das Unterliegen der aus der unvertheilhafteren Befruchtungsart hervorgegangenen Nachkommenschaft bewirkt. Darwin selbst wurde durch dieses Bedenken lange Jahre hindurch zurückgeschreckt, sich der fast aussichtslosen Riesenarbeit des directen Versuchs zu unterziehen. Er entschloß sich zu derselben erst, als er zufällig die überraschende Entdeckung machte, daß bei mehreren Blumen, von denen er zu einem ganz anderen Zwecke aus Kreuzung und aus Selbstbefruchtung hervorgegangene Pflanzen in großen Beeten neben einander aufzog, schon in der ersten Generationen die ersteren merklich größer und kräftiger wurden als die letzteren. Eine lange Reihe von Versuchen wurde nun von Darwin in Angriff genommen und die nächsten 11 Jahre hindurch fortgesetzt, wobei er im Allgemeinen folgendes Verfahren beobachtete.

Es wurden an einer oder einigen, durch ein darüber gestülptes Netz vor Insektenzutritt gesicherten Pflanzen eine gewisse Anzahl Blüthen gezeichnet und mit eigenem Pollen befruchtet, und an denselben Pflanzen zu gleicher Zeit eine gleiche Anzahl Blüthen in anderer Weise gezeichnet und mit Pollen eines getrennten Individuums befruchtet. Die durch beiderlei Befruchtungsarten erhaltenen Samenkörner wurden völlig reif eingeerntet, in feuchtem Sande, auf entgegengesetzten Seiten desselben, durch eine Glasplatte bedeckten, Glasgefäßes zum Keimen gebracht, und, so oft ein aus Selbstbefruchtung und ein aus Kreuzung hervorgegangener Same gleichzeitig keimten, die Keimpflänzchen auf die entgegengesetzten Seiten eines Blumentopfes gepflanzt und unter möglichst sorgfältig gleich hergestellten Lebensbedingungen (Boden, Feuchtigkeit, Wärme, Licht) heranwachsen gelassen. Auf diese Weise wurden jedesmal mehrere, oft über ein Dutzend gleichaltrige Paare dem Vergleiche der Wirkungen der beiden Befruchtungsarten unterworfen. Verglichen aber wurden die einzelnen Concurrenten, und dann, nach Berechnung der Durchschnittszahlen, die beiden Parteien, regelmäßig in Bezug auf die Höhe, die sie in erwachsenem Zustande erreichten, oft auch in Bezug auf ihre Höhe in früherem Lebensalter und bisweilen in Bezug auf das Gewicht der erwachsenen Pflanze. Auch ein verschiedenes Verhalten beim Keimen, ein ungleichzeitiges Aufblühen beider Parteien und eine verschiedene Fruchtbarkeit derselben, wie sie sich in der Zahl der hervorgebrachten Samenkapseln und der Durchschnittszahl der in jeder Kapsel enthaltenen Samenkörner zu erkennen gibt, wurde häufig beobachtet und aufgezeichnet.

Von den in feuchten Sand gesäten

Samenkörnern beider Parteien blieben nach dem Herausnehmen der gleichaltrigen Paare zahlreiche, theils in keimendem, theils in noch nicht keimendem Zustande übrig, und diese wurden dann dicht gedrängt auf die entgegengesetzten Seiten eines oder einiger großer Blumentöpfe oder bisweilen in zwei lange Reihen ins freie Land gesät und in strengstem Wettkampfe um die Daseinsbedingungen heran wachsen gelassen. Zahlreiche Individuen gingen dabei frühzeitig zu Grunde; von den am Leben bleibenden wurden dann die größten, wenn sie ausgewachsen waren, gemessen.

Die gleichaltrigen Paare wurden zu einem Vergleiche der in den folgenden Generationen hervortretenden Unterschiede der beiden Befruchtungsarten in folgender Weise benutzt: Einige Blüthen der aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen Pflanzen wurden wiederum selbstbefruchtet, und einige Blüthen der aus Kreuzung hervorgegangenen Pflanzen wurden wiederum mit Pollen getrennter Individuen derselben Zucht gekreuzt, und dieselbe Methode bei einigen Arten nicht weniger als 10 Generationen hindurch fortgesetzt, indem die Samenkörner und die aus ihnen erzielten Pflänzchen jedesmal genau in der schon beschriebenen Weise behandelt wurden.

Da alle dem Vergleich unterworfenen Pflanzen immer möglichst gleichen Lebensbedingungen ausgesetzt und die aus Kreuzung hervorgegangenen von Generation zu Generation immer nur wieder unter sich gekreuzt wurden; so mußten auch die letzteren immer enger unter einander einander verwandt, und ursprüngliche Eigenthümlichkeiten der Einzelnen immer mehr ausgeglichen werden. Die angedeutete, von Darwin in der Regel angewandte Methode war also sehr wohl geeignet die Frage zu entscheiden, ob Kreuzung an sich, unabhängig von der constitutionellen Verschiedenheit der sich Kreuzenden, von Vortheil sei. Um dagegen die vortheilhaften Wirkungen einer Kreuzung nicht verwandter Individuen, welche bei der Naturzüchtung der Blumen wohl in der Regel den Ausschlag gegeben haben mag, in ihrem vollen Umfange hervortreten zu lassen, hätten von Generation zu Generation die aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen Pflanzen einerseits wieder selbstbefruchtet, andrerseits aber mit nicht verwandten Individuen derselben Art und Varietät gekreuzt werden müssen. Dieser Versuch wurde nur einige Male den oben angegebenen regelmäßig angestellten hinzugefügt und lieferte überraschende Resultate; nicht nur in den oben angegebenen Beziehungen, sondern ganz besonders auch in der verschiedenen Widerstandsfähigkeit beider Parteien gegen feindliche Einflüsse (plötzliches Verpflanzen ins freie Land, Aufwachsen im Gedränge anderer Pflanzen u. s. w.).

Was den Umfang der von Darwin 11 Jahre hindurch fortgesetzten grundlegenden Versuche anbetrifft, so beläuft sich die Zahl der aus Kreuzung und ebenso die Zahl der aus Selbstbefruchtung erzielten Pflanzenindividuen, die er vom Keime bis zur fertigen Entwicklung verfolgte und auf Grund sorgfältiger Messungen verglich, auf mehr als 1000; sie gehören 57 Arten, 52 verschiedenen Gattungen, 30 großen Familien des Pflanzenreichs an und sind in verschiedenen Erdtheilen zu Hause.

Die wichtigsten allgemeinen Ergebnisse der Darwin'schen Versuche sind etwa folgende:

A. 1) Werden Pflanzen derselben Art viele Generationen hindurch unter möglichst gleichen Lebensbedingungen gehalten und von Generation zu Generation durch Selbstbe-

fruchtung fortgepflanzt, so gewährt eine darauf folgende Kreuzung zwischen denselben wenig oder gar keinen Vortheil.

B. 2) Werden Pflanzen derselben Art viele Generationen hindurch unter möglichst gleichen Lebensbedingungen gehalten und von Generation zu Generation immer nur unter sich gekreuzt, so läßt die aus solcher Kreuzung hervorgehende Nachkommenschaft wohl während der ersten Generationen in der Regel einige Ueberlegenheit in Kräftigkeit und Fruchtbarkeit über die aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen Nachkommen erkennen, nach einer geringen Anzahl von Generationen jedoch hört der vortheilhafte Einfluß dieser Art von Kreuzung fast vollständig oder vollständig auf und

3) auch die Kreuzung der aus steter Selbstbefruchtung derselben Zucht erhaltenen Pflanzen mit den aus Kreuzung unter sich erhaltenen liefert kaum mehr ein günstigeres Resultat als Selbstbefruchtung, wogegen

4) Kreuzung der aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen Pflanzen mit einem frischen Stocke außerordentlichen Vortheil gewährt

Bezeichnen wir, um diese kaum ohne Weitschweifigkeit in Worte zu fassenden Verhältnisse mit einem Blicke übersehen zu können, die aus (mehrere Generationen hindurch) fortgesetzter Selbstbefruchtung hervorgegangenen Pflanzen mit S, die aus fortgesetzter Kreuzung (mehrere Generationen hindurch) unter sich hervorgegangenen und möglichst gleichen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesenen Pflanzen mit I (Inzucht), Pflanzen eines frischen Stockes, d. h. nicht verwandte und unter abweichenden Lebensbedingungen aufgewachsene Individuen mit F (Fremde), die neue Kreuzung mit $\times$, annähernd gleiche Kräftigkeit und Fruchtbarkeit mit $=$, bedeutend überlegene mit $>$, bedeutend nachstehende mit , so können wir hier die obigen Sätze in die einfachen Formeln fassen:

A. 1) $S \times S = S$

B. 2) $I \times I = S$

3) $S \times I = S$

Dagegen 4) $S \times F > S$.

C. Werden dagegen aus andauernder Selbstbefruchtung oder aus andauernder Inzucht hervorgegangene Pflanzen mit einem frischen Stocke gekreuzt, so ergiebt dies immer viel kräftigere und fruchtbarere Nachkommen, als weitere Inzucht; insbesondere folgt aus den Darwin'schen Versuchen:

5) $S \times F > S \times I$

6) $S \times F > I \times I$

7) $I \times F > I \times I$,

oder, wenn man diese Ergebnisse vom entgegengesetzten Gesichtspunkte aus ins Auge faßt:

5*) $S \times I < S \times F$

6*) $I \times I < S \times F$

7*) $I \times I < I \times F$,

das heißt mit Worten:

5) Der Vortheil, welchen eine Kreuzung aus andauernder Selbstbefruchtung hervorgegangener Pflanzen mit aus Inzucht hervorgegangenen und gleichen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesenen Pflanzen gewährt, ist unbedeutend im Vergleich zu den vortheilhaften Wirkungen einer Kreuzung derselben Pflanzen mit einem frischen Stocke. Ebenso liefert

6) weitere Kreuzung der aus Inzucht hervorgegangen Pflanzen unter sich sehr viel schlechtere Resultate, in Bezug auf Kräftigkeit und Fruchtbarkeit der Nachkommen, als Kreuzung der aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen mit einem frischen Stocke; und nicht minder hat

7) Kreuzung der aus Inzucht hervorgegangenen Pflanzen unter sich sehr viel we-

niger vortheilhafte Ergebnisse als ihre Kreuzung mit einem frischen Stocke.

Aus dem ersten und den drei letzten Sätzen zusammengenommen folgt in unzweideutiger Weise, daß der Vortheil einer Kreuzung niemals darin liegen kann, daß überhaupt die geschlechtlichen Elemente getrennter Individuen sich vereinigen, daß er vielmehr nur durch die innere Verschiedenheit der sich kreuzenden Individuen und ihrer geschlechtlichen Elemente bedingt sein kann. Dieser von vornherein wahrscheinliche, nun auch durch die Erfahrung bestätigte Satz macht uns zugleich die unter B aufgestellten Sätze verständlich. Denn wenn Pflanzen immer unter möglichst gleichen Lebensbedingungen gehalten und dabei immer nur unter sich gekreuzt werden, so werden sie unausbleiblich immer enger verwandt, und die anfangs vorhandenen individuellen Verschiedenheiten müssen sich von Generation zu Generation mehr und mehr ausgleichen.

In allen den bisherigen Sätzen handelt es sich nur um eine vergleichsweise Werthschätzung der Kreuzung und Selbstbefruchtung. Darwin stellt jedoch als wichtigstes allgemeines Ergebniß seiner gesammten Versuche die beiden nicht relative, sondern absolute Geltung beanspruchenden Sätze hin: „Kreuzung ist im Allgemeinen vortheilhaft und Selbstbefruchtung schädlich." (Cross-fertilisation is generally beneficial and self-fertilisation injurious.) Es ist nöthig, die Begründung dieser beiden Sätze ins Auge zu fassen, um sich vor einer Ueberschätzung ihrer absoluten Geltung zu bewahren.

Wenn Besenstrauch, die großblumige Form des Stiefmütterchens und andere Blumen, welche in freier Natur regelmäßig eine Kreuzung getrennter Stöcke durch besuchende Insekten erfahren, bei den Darwin schen Selbstbefruchtungs- und Kreuzungsversuchen schon in der ersten Generation ein bedeutendes Zurückbleiben der aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen Nachkommen hinter den aus Kreuzung hervorgegangenen, in Bezug auf Kräftigkeit und Fruchtbarkeit, erkennen lassen, so kann dieser Unterschied offenbar nicht dadurch hervorgebracht worden sein, daß die von Darwin vorgenommene Kreuzung die Kräftigkeit und Fruchtbarkeit dieser Pflanzen vermehrt hätte, da sie ja während zahlloser vorhergehender Generationen beständig solche Kreuzung erfahren haben. Die Selbstbefruchtung muß also in diesen Fällen positiv nachtheilig auf die Kräftigkeit und Fruchtbarkeit der Nachkommen eingewirkt haben, und wir sind zur Aufstellung des Satzes berechtigt:

8) Pflanzen, welche viele Generationen hindurch der Kreuzung mit fremden Stöcken unterworfen gewesen sind, werden durch Selbstbefruchtung (in manchen oder allen Fällen?) in Bezug auf Kräftigkeit und Fruchtbarkeit ihrer Nachkommen erheblich geschädigt.

Andrerseits kennen wir zahlreiche Pflanzen, die sich in der Regel durch Selbstbefruchtung fortpflanzen, und bei denen die sich von Neuem wiederholende Selbstbefruchtung eine Verminderung der Kräftigkeit und Fruchtbarkeit durchaus nicht erkennen läßt, für die also der zweite der beiden obigen Sätze (Selbstbefruchtung wirkt schädlich) nicht gilt. Gerade auf solche, viele Generationen hindurch durch Selbstbefruchtung fortgepflanzte Arten aber (wie z. B. die Gartenerbse) findet, soweit die bisherigen Versuche ein Urtheil gestatten, der erste der beiden obigen Sätze (Kreuzung wirkt vortheilhaft) seine Anwendung; gerade sie werden durch Kreuzung mit einem

frischen Stocke in Kräftigkeit und Fruchtbarkeit in der Regel außerordentlich gesteigert; ebenso freilich auch Pflanzen (z. B. Ipomaea purpurea), welche zahlreiche (9) Generationen hindurch durch Kreuzung unter sich fortgepflanzt worden sind und dann mit einem frischen Stocke gekreuzt werden, so daß wir ferner behaupten dürfen:

9) Pflanzen, welche viele Generationen hindurch immer durch Selbstbefruchtung oder Kreuzung unter sich fortgepflanzt worden sind, werden durch Kreuzung mit einem frischen Stocke (in manchen Fällen oder in der Regel?) kräftiger und fruchtbarer.

Die Einschränkung, welche Darwin seinen beiden Sätzen: „Kreuzung wirkt vortheilhaft und Selbstbefruchtung schädlich" durch das hinzugefügte „im Allgemeinen" (generally) gibt, läßt sich hiernach durch ausdrückliche Hinzufügung folgender beiden Sätze näher bestimmen:

10) Pflanzen, welche bereits viele Generationen hindurch immer durch Kreuzung mit frischen Stöcken fortgepflanzt worden sind, werden durch fernere Kreuzung mit frischen Stöcken in ihrer Kräftigkeit und Fruchtbarkeit nicht weiter gesteigert.

11) Ob Pflanzen, welche bereits viele Generationen hindurch nur durch Selbstbefruchtung oder enge Inzucht fortgepflanzt worden sind, durch fernere Selbstbefruchtung oder enge Inzucht noch eine Abnahme ihrer Kräftigkeit und Fruchtbarkeit erleiden, wissen wir nicht.

Der Umstand, daß alle Pflanzen, ebenso wie alle Thiere, derartig eingerichtet sind, daß eine gelegentliche Vereinigung der geschlechtlichen Elemente getrennter Individuen mindestens möglich bleibt, macht es allerdings wahrscheinlich, daß, abgesehen von den einfachsten, nur durch Theilung sich vermehrenden Urwesen (Protisten), jedes organische Wesen gelegentlicher, wenn auch erst nach langen Zeiträumen erfolgender Kreuzung mit einem getrennten Individuum seiner Art bedarf. Eine Gewißheit darüber liegt aber nicht vor, und auch die Wahrscheinlichkeit ist durch die umfassenden Darwin'schen Versuche nicht gesteigert worden. Im Gegentheile legen diese die Vermuthung nahe, daß eine Anpassung an stete Selbstbefruchtung möglich ist. Bei denjenigen beiden Blumen nämlich, bei denen Darwin die vergleichenden Selbstbefruchtungs- und Kreuzungsversuche die größte Zahl von Generationen hindurch fortgesetzt hat (Ipomaea purpurea und Mimulus luteus), traten in den späteren Generationen in der aus steter Selbstbefruchtung hervorgegangenen Zucht einzelne Individuen auf, welche die aus steter Kreuzung unter sich hervorgegangenen an Kräftigkeit und Fruchtbarkeit erheblich übertrafen, und ihre überraschende Kräftigkeit und Fruchtbarkeit von Generation zu Generation, soweit die Beobachtung sich erstreckt hat, auch auf ihre Nachkommen vererbten. In einem dieser beiden Fälle, bei Ipomaea purpurea, schien ein solches, aus steter Selbstbefruchtung hervorgegangenes Individuum (welches Darwin deshalb Hero taufte) von seiner Stammform sogar in der Art abgewichen zu sein, daß es — und ebenso seine Nachkommen — nicht nur Nachkommen von großer Kräftigkeit und gesteigerter Fruchtbarkeit lieferte, wenn es durch Selbstbefruchtung fortgepflanzt wurde, sondern daß sogar Kreuzung mit einem getrennten Stocke gar nicht mehr vortheilhaft darauf einzuwirken schien. Es muß indeß ausdrücklich hervorgehoben werden, daß dieses seltsamste aller Darwin'schen Untersuchungsergebnisse nur an einer einzigen Generation und unter abnormen Verhältnissen erhalten

wurde, so daß es wohl als Anregung zu weiteren Versuchen in dieser Richtung, aber keineswegs als bereits constatirte Ausnahme der Regel, daß Kreuzung gerade nach andauernder Selbstbefruchtung von besonderem Vorthei list, dienen kann. In dem anderen Falle, bei Mimulus luteus, hatten die durch Kräftigkeit und Selbstfruchtbarkeit auffallenden Individuen der aus steter Selbstbefruchtung hervorgehenden Zucht im Gegentheile von einer Kreuzung mit einem frischen Stocke ganz bedeutenden Vortheil.

Noch zwei andere für das Verständniß der Blumenwelt sehr wichtige Ergebnisse dürfen hier nicht unerwähnt bleiben.

12) Wenn Blumen, welche in ihrer Blüthenfarbe variiren, von Generation zu Generation immer nur durch Selbstbefruchtung fortgepflanzt werden, so entsteht nach wenigen Generationen eine durchaus gleichartig gefärbte Nachkommenschaft.

Dies erklärt uns z. B. in einfachster Weise die an sich befremdende Thatsache, daß die kleinblumige Form des Stiefmütterchens in ihrer Färbung ganz gleichartig und constant, die großblumige dagegen sehr verschiedenartig und variabel ist; denn die erstere befruchtet sich (wie ich in der „Nature" vom 20 Nov. 1873 nachgewiesen habe) regelmäßig selbst, die letztere dagegen wird ausschließlich oder vorwiegend durch Kreuzung fortgepflanzt.

13) Wenn Blüthen mit anderen Blüthen derselben Pflanze oder auch mit Blüthen auf getrennten Wurzeln wachsender, aber demselben Stocke als Schößlinge entstammender Pflanzen gekreuzt werden, so wirkt solche Kreuzung entweder gar nicht oder nur sehr unbedeutend günstiger als Befruchtung mit eigenem Blüthenstaube. Zahlreiche Blumeneinrichtungen, welche eine Kreuzung getrennter Stöcke veranlassen oder begünstigen, lassen sich daraus erklären.

Die sonstigen interressanten Ergebnisse der Darwin'schen Versuche und die Fülle wichtiger allgemeiner Betrachtungen, welche in den letzten Kapiteln dieses Werkes niedergelegt sind, übergehe ich hier. Die herausgegriffenen 13 Sätze scheinen mir als Grundlagen der heutigen Blumentheorie von hervorragendster Wichtigkeit zu sein, und die Voraussetzungen, welche ich in meinem Buche „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten" meiner Erklärung von Blumeneinrichtungen zu Grunde gelegt habe (vgl. Seite 443—448) nur durchaus zu bestätigen. Ich fasse deshalb diese Voraussetzungen hier nochmals in den Worten zusammen: „So oft aus Selbstbefruchtung hervorgegangene Nachkommen mit aus Kreuzung hervorgegangenen in Wettkampf um die Daseinsbedingungen gerathen, werden die ersteren von den letzteren überwunden; es werden daher vorwiegend Kreuzung befördernde Blumeneigenthümlichkeiten durch Naturzüchtung ausgeprägt. Tritt dagegen dieser Wettkampf nicht ein, so vermag in vielen Fällen auch Selbstbefruchtung eine unbekannte, vielleicht unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch der Fortpflanzung zu genügen und zahlreiche, gesunde und fruchtbare Nachkommen zu liefern; in solchen Fällen, in welchen eine Kreuzung durch die natürlichen Transportmittel des Pollens (Wind, Insekten u. s. w.) unsicher wird oder dauernd verloren geht, prägen sich daher häufig Selbstbefruchtung befördernde Eigenthümlichkeiten aus."

Das einzige Bedenken, welches sich von Seiten der Darwin'schen Versuche gegen die Richtigkeit dieser Voraussetzungen erheben ließe, ist das oben erwähnte Verhalten der Hero, jenes auffallend selbstfruchtbaren In=

dividuums von Ipomaea purpurea, ein Verhalten, welches durch die abnormen Umstände, unter welchen es, und zwar nur ein einzigesmal, beobachtet wurde, seine Beweiskraft verliert, welches aber allerdings, wenn es sich bei weiteren Versuchen in dieser Richtung bestätigen sollte, die Allgemeingültigkeit des ersten Satzes meiner Voraussetzungen umstoßen würde. Von den mannichfachen neuen Untersuchungsrichtungen, zu welchen das vorliegende Werk Anregung und Ausgangspunkte geben könnte, scheint mir deshalb eine der dankbarsten die weitere Verfolgung der an Hero und an den auffallend selbstfruchtbaren Exemplaren von Mimulus luteus gemachten Erfahrungen zu sein. Es müßten durch eine größere Zahl mit Darwin'scher Umsicht, Sorgfalt und Ausdauer ausgeführter Versuchsreihen die Fragen entschieden werden: Kommt es nur ausnahmsweise vor oder ist es vielleicht sogar die Regel, daß bei steter Selbstbefruchtung eine völlige Anpassung an diese Befruchtungsweise stattfindet? Geht diese Anpassung wirklich in einigen Fällen so weit, daß Kreuzung mit einem getrennten Stocke der Pflanze gar keinen Vortheil mehr bringt? Oder ist Kreuzung mit einem getrennten Stocke in allen Fällen, auch nach viele Generationen hindurch fortgesetzter Selbstbefruchtung, noch von Vortheil? In diese Versuchsreihen müßten namentlich auch diejenigen Blumenarten aufgenommen werden, von denen ich nachgewiesen habe, daß sie in zwei Formen existiren, einer mit augenfälligen, der Kreuzung angepaßten, einer andern mit unansehnlichen, sich regelmäßig selbstbefruchtenden Blumen (Viola tricolor, Rhinanthus crista galli u. s. w.)

Nächst dem dürfte es eine sehr lohnende Aufgabe sein, vergleichende Selbstbefruchtungs- und Kreuzungsversuche viele Generationen hindurch in der Weise anzustellen, daß jedesmal die aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen Pflanzen einerseits wieder selbstbefruchtet, andererseits aber mit einem frischen Stocke gekreuzt und die aus beiderlei Befruchtungsarten hervorgegangenen Nachkommen in Bezug auf Keimfähigkeit, Blüthezeit, Fruchtbarkeit, Kräftigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen feindliche Einflüsse mit einander verglichen würden. Darwin selbst bedauert, erst im Verlauf seiner Versuche erkannt zu haben, daß diese Methode hätte eingeschlagen werden müssen, um die Vortheile der Kreuzung mit einem frischen Stocke in ihrem vollen Betrage zu Tage treten zu lassen.

Kleinere Mittheilungen.

Zur kriticistischen Raumauffassung.

Der Streit zwischen den Anhängern des Euklid und den Parthei gängern Riemann's beginnt immer weitere Kreise zu ziehen, und dies um so mehr, als es zugleich fundamentale philosophische, ja man darf sagen weltbewegende Grundfragen sind, um welche sich derselbe dreht. Es wird daher unseren Lesern vielleicht nicht unwillkommen sein, über eben diesen Streit Einsicht zu erhalten durch eine wissenschaftliche Debatte, welche sich mit Rücksicht auf eine Reihe von Aufsätzen, die in der Zeitschrift „Das Ausland" Jahrg. 1876, Nr. 50, 51 und 52 von dem Unterzeichneten veröffentlicht wurden, angesponnen hat, und in brieflicher Form fortgesetzt wurde. Auf den Wunsch unseres verehrten Mitarbeiters Herrn Prof. S. Günther in Ansbach lassen wir diese Correspondenz hiermit folgen.

Dr. O. Caspari.

Herr Prof. **S. Günther** (Ansbach) an Herrn Dr. **O. Caspari** (Heidelberg.)

Der Cyklus von Artikeln, welchen Sie unter dem Gesammttitel „Kritische Bemerkungen über Raum, Zeit und geschichtlichen Verlauf" im „Ausland" veröffentlicht haben, muß das lebhafte Interesse jedes Mathematikers in Anspruch nehmen, der Untersuchungen über die philosophischen Grundlagen seiner Wissenschaft nicht für etwas Ueberflüssiges hält. Sie wissen, daß derjenige, der diese Zeilen schrieb, im Allgemeinen nicht der Reihe Derer beizuzählen ist, welche das alte Problem von der Wesenheit des Raumes als durch die Aufstellung der metageometrischen Systeme eines Bolyai, Riemann rc. gelöst oder doch zum mindesten im mathematischen Sinne als erledigt erachtet, daß er vielmehr einen ungleich „conservativeren" Standpunkt in dieser Frage einnimmt. Angesichts dessen möchte es vielleicht auf den ersten Blick sonderbar, wo nicht unmöglich erscheinen, von ihm das Bekenntniß zu hören, daß eine Abhandlung von so entschieden radikaler Tendenz wie die Ihrige ihm gleichwohl in vielen Beziehungen sympathisch war, während natürlich bei anderen Anlässen sich wiederum Differenzpunkte ergeben mußten. Gestatten Sie deshalb eine kurze Erörterung der

Sachlage nach ihrer positiven wie nach ihrer verneinenden Seite hin. —

Der Standpunkt, von welchem aus Sie die Untersuchung über die Natur unserer Raumauffassung in Angriff nehmen, ist der streng kriticistische im Sinne Kant's, dessen reformatorische Thätigkeit im Aufräumen mit absoluten Dogmen Sie passend mit derjenigen des Kopernikus vergleichen. Daß Sie diesen Standpunkt gewählt, darin wird wohl die überwiegende Mehrzahl unserer Mathematiker Ihnen durchaus beipflichten, denn daß gerade für unsere Wissenschaft das Studium des Philosophen von Königsberg ein besonders ersprießliches sei, diese Ueberzeugung bricht sich immer mehr Bahn. In seiner interessanten Schrift „Grenze zwischen Philosophie und exakter Wissenschaft" *) hat J. C. Becker in Mannheim darauf hingewiesen, wie sicher uns Kant auf dem schlüpfrigen Boden zu leiten verstehe, auf welchem rein mathematisch-naturwissenschaftliche und erkenntnißtheoretische Probleme in einander greifen. In diesem Punkte also dürfte zwischen uns völlige Uebereinstimmung herrschen.

Dem Kriticismus stellen Sie den Dogmatismus gegenüber, dessen naive Auffassung, wie sie sich vielfach in älteren Werken kundgegeben findet, Sie treffend zu charakterisiren wissen. Allein dürfen wir — diese Vorfrage möge im persönlichen Interesse des Schreibers gestellt werden — schlechthin den Namen des Dogmatismus auf die heutigen Vertreter der conservativen Richtung anwenden, dürfen wir wenigstens die Ansichten dieser letzteren mit denjenigen identificiren, für welche Raum und Körper in Einen Körper zusammengeflossen sind? Scheint es doch überhaupt eine etwas mißliche Sache, in einer so zahlreicher Nüancirungen fähigen Angelegenheit mit Gesammtnamen zu operiren, denen der Fortschritt in den Ideen möglicherweise den Inhalt entzogen haben kann. In seinem höchst bemerkenswerthen Artikel „Ueber die prinzipiellen Unterschiede erkenntnißtheoretischer Ansichten", den uns die treffliche neue „Zeitschrift für wissenschaftliche Philosophie" gebracht hat, hat Fr. Paulsen diesen Mißstand, einer geringen Anzahl fundamentaler Kategorien alle denkbaren Meinungen über eine umfassende Frage einordnen zu wollen, einer einschneidenden Diskussion unterzogen und speziell seinen Ausgangspunkt von der üblichen Dichotomie genommen, welche die Gesammtheit unserer Erkenntnißtheoretiker in die generellen Klassen der Idealisten und Empiristen zerfällt — eine Scheidung, welche prinzipiell mit der von Ihnen befolgten Gegeneinanderstellung Dogmatismus und Kriticismus zusammentrifft. Indem Paulsen eine empiristisch-rationalistische, eine empiristisch-phaenomenalistische, eine rationalistisch-realistische und eine rationalistisch-phaenomenalistische Ansicht postulirt, spricht er die Ueberzeugung aus, für jeden dieser Gattungsbegriffe werde und müsse sich ein entsprechender Umfang nachweisen lassen, und das glaubt auch der Unterzeichnete. Nicht als ob es ihm möglich erschiene, seine eigene

*) Es möge gelegenheitlich erlaubt sein, eine ungerechte Recension dieses Büchleins zurückzuweisen, welche unlängst in der „Jenaer Literaturzeitung" erschien und ohne näheres Eingehen mit den bei einzelnen anderen Recensenten beliebten allgemeinen Redensarten das Publikum zu praeoccupiren sucht. Unseres Erachtens kann man der Becker'schen Arbeit nur das zum Vorwurfe machen, daß der Autor bei der Discussion eines einzelnen Beispiels von dem spannenden Stoff sich hinreißen läßt und der Episode einen allerdings für das Ganze zu beträchtlichen Raum einräumt.

Auffassungsweise auch nur mit einer bestimmten dieser vier neuen Kategorien zur vollkommenen Deckung bringen zu können; aber das hofft er durch die Berufung auf jenen Reformversuch Paulsen's erzielt zu haben, daß sein eigenes, theilweise phaenomenalistisches, theilweise doch auch wieder — es sei eben der alte Ausdruck wieder gewählt — „dogmatisches" Glaubensbekenntniß minder paradox erscheint, als es sonst vielleicht der Fall gewesen sein dürfte.

Wir lassen es dahingestellt, ob der Raum an sich irgendwie etwas Reales sei. Sie sehen, daß ich damit meiner Ansicht nach die kriticistische Lehre nur bis zu ihrer äußersten Consequenz durchführe, denn thut man dies, so kann ja auch strenge genommen nicht absolut behauptet werden, der Raum sei lediglich eine Erscheinung; es müßte eigentlich heißen, er erscheine uns eben blos als eine solche. So viel ist sicher, daß nur von raumanschauenden Individuen und von den das Phänomen unserer Erkenntnißthätigkeit übermittelnden Potenzen gesprochen werden dürfe. Und auch das endlich sei eingeräumt, daß nur unter den für diese unsere Erkenntnißthätigkeit gültigen Bedingungen das Raum-Phänomen gerade unter dieser Form auftreten muß, als welches wir Alle es kennen.

Allein trotzdem, daß der Unterzeichnete bis hierher völlig auf gleichem Boden mit Ihren Auseinandersetzungen steht und es Ihrer Arbeit zum entschiedenen Verdienst anrechnet, diese Fundamentalwahrheiten in populärer Form dem Allgemeinverständniß näher gerückt zu haben, so glaubt er doch den Punkt scharf bezeichnen zu müssen, bei welchem die Ansichten auseinandergehen. Es scheint bei dem sehr berechtigten Versuche, die Unzulänglichkeit unseres menschlichen Erkenntnißvermögens für die allgemeingültige Lösung solcher Fundamentalfragen in's Licht zu setzen, ein Umstand nicht gewürdigt worden zu sein, der nämlich, ob nicht doch am Ende die Eigenart unseres menschlichen Organismus unserem Bestreben, die Dinge rein kriticistisch anzusehen, gewisse Schranken setze. Wie dies gemeint sei, erhellt vielleicht am Besten aus nachstehender These, an deren philosophischer Einkleidung wohl Mancherlei auszusetzen sein wird, während bezüglich des Inhaltes der Unterzeichnete mit vielen Mathematikern sich im Einklange weiß — zumal mit solchen, welche als Lehrer den menschlichen Geist nicht ausschließlich in seiner entwickelten, sondern auch in seiner ursprünglichen, so zu sagen rudimentären Beschaffenheit kennen zu lernen pflegen. Jene These lautet:

Wenn auch der menschliche Geist zu der Erkenntniß durchdringen kann, daß er in den Dingen der Außenwelt zunächst nur Phaenomene vor sich habe, so wird er doch durch diejenigen unverbrüchlichen Satzungen, welche ihm beim Bilden von Schlüssen vorgezeichnet sind, dazu gezwungen werden, diese Phaenomene nach einer ganz festen Norm sich zurechtzulegen. Solange die Regeln der formalen Logik, welche in der Mathematik ihren praegnantesten Ausdruck finden, bestehen bleiben, wird es dem Menschen unmöglich sein, den phaenomenalen Raum unter einem anderen Bilde aufzufassen, als dies der Drei-Dimensionen-Raum des Euklides mit dem Krümmungsparameter Null thut.

Läßt sich dieser Satz begründen? Ich meinestheils bin dessen sicher. Es muß ja freilich obige Behauptung sich zweifellos

die verschiedensten Einwürfe gefallen lassen. So wird man, um nur Eines hervorzuheben, sich darauf berufen, daß die Existenz oder sogar die Existenzberechtigung einer rein formalen Denklehre durchaus keine allseitig zugestandene sei, daß sogar Autoritäten ersten Ranges wie v. Prantl und Trendelenburg diese Disciplin mehr wie eine aristotelische Velleität behandelt haben. Es ist dies dem Unterzeichneten nicht unbekannt, er hat vielmehr selbst in der pädagogischen Sektion einer deutschen Naturforscherversammlung das eigenthümliche Schauspiel eines Kampfes mit vertauschten Rollen mit angesehen, wie nämlich ein Professor der Philosophie in scharfer Weise den propädeutisch-formalen Unterricht der Mittelschule angriff und ein physikalischer College mit warmen Worten des angefochtenen Unterrichtszweiges sich annahm. Eben aus diesem Grunde hat er in seinem oben normirten Programm auch gleich die seiner Ueberzeugung nach bestehende Identität zwischen Mathematik und formaler Logik ausdrücklich betont. Und in der That, enthalten nicht Systeme, wie dasjenige, welches Boole als „Calculus logicus" oder Ernst Schröder als „formale", beziehungsweise „absolute" Algebra bezeichnet, in ihrer exakten Form genau dasjenige, was etwa — um die treffliche Leistung dieser Art herauszuheben — im Compendium der elementaren Logik von Drobisch enthalten ist, nur noch viel mehr dazu? Kurz, daran wird meinerseits festzuhalten ein, daß die Lehrsätze jener dem reinen Denken sich widmenden Wissenschaften auch auf das Studium der Frage angewendet werden dürfen und müssen, ob nicht, obwol der Raum an sich nur eine rein phaenomenale Bedeutung hat, gleichwohl dieses Phänomen für unser Menschengeschlecht in einer unwandelbaren, niemals in Vergangenheit oder Zukunft irgendwie zu verrückenden Gestalt sich darstelle.

Untersuchungen dieser Art liegen hier wenn auch freilich noch in ihrem ersten Keime vor. Abgesehen von der nichteuklidischen Geometrie, deren rein mathematischer, Spekulationen abgewandter Charakter sie eigentlich davor schützen sollte, in den Kreis der hier vorliegenden Fragen mit herein gezogen zu werden, sind es besonders die Arbeiten von Riemann und Helmholtz, welchen wir hier unsere Beachtung schenken müssen, zumal denjenigen des Letztgenannten. Denn während seine Vorgänger mehr nur in abstrakter Weise die Principien besprachen, nach welchen eine ganz allgemeine Raumlehre sich behandeln ließe, hat es Helmholtz direkt unternommen, einzelne Axiome der Raumwissenschaft negirend, unmittelbar die hieraus entspringenden Folgen uns vor Augen zu stellen. Den Versuch, die Existenz einer vierten Dimension zu stipuliren, hat er allerdings so wenig wie irgend ein anderer unternommen, weil zu einem solchen eben alle und jede anschaulichen Hülfsmittel mangeln; höchstens Zöllner's neuestes elektrodynamisches Werk möchte als Ausnahme zu verzeichnen sein, denn hier stellt sich uns der nach drei unabhängigen Fortschreitungsrichtungen ausgedehnte Körper als Projektion einer vierfach ausgedehnten Mannigfaltigkeit dar. In diese Auffassung uns hineinzudenken, darauf verzichten wir gerne und vollständig. Helmholtz dagegen hat uns durchaus greifbare Verhältnisse vorgeführt; wie er uns die Raumanschauung der von ihm so genannten „Flächenwesen" und die Bewegungserscheinungen in einem „gekrümmten" Raume schildert, das können auch wir Anhänger der alten Lehre recht gut verstehen und

billigen. Nur das glauben wir fest: Wenn es auch de facto solche Zustände gäbe, wie sie uns Helmholtz in überzeugender Weise darlegt, so würden doch logisch denkende Individuen aus ihren eigenen — mit den unserigen als congruent angenommenen — Denkgesetzen heraus zu der Gewißheit durchdringen müssen, es gebe einen allgemeinen „ebenen", nach drei Dimensionen ausgedehnten Raum, den sie sich freilich nicht vorzustellen, von dessen Existenz sie sich aber die feste geistige Ueberzeugung zu verschaffen im Stande sind. Den Beweis für diese Thatsache haben ziemlich gleichzeitig der Unterzeichnete in einem der „Zeitschrift für das Realschulwesen" einverleibten Aufsatze und Schmitz-Dumont in einer selbstständigen Specialschrift (Leipzig, Koschny, 1876) zu leisten versucht; und mögen auch diese vielfach variirten Beweisversuche Manches zu wünschen übrig lassen — soviel scheint mir, der ich freilich Partei bin, festzustehen, daß die Helmholtz'sche Auffassungsweise nicht etwa widerlegt, wohl aber in dem so eben angedeuteten Sinne umgedeutet werden kann.

Und damit komme ich wieder zu meinem ursprünglichen Vorhaben zurück, Ihre Ausland-Artikel mit meinen Bemerkungen zu versehen. Sie sagen auf Seite 983: „Man denke, um sich das (die Negationen des objectiven Raumes) zu versinnlichen, an ein Irrenhaus, in welchem jeder einzelne Kranke andere Hallucinationen über die Raumdimensionen besitzt." In dem Momente, wo mir ein einziger derartiger Fall als wirklich beobachtet bekannt gegeben wird, erkläre ich mich für besiegt — allein ich möchte sehr bezweifeln, ob von der Möglichkeit, das Gehirn des Menschen könne auch im ungesundesten Zustande eine von der gewöhnlichen nur leise differirende Raumanschauung produciren, überhaupt die Sprache sein dürfe.*) Sehr mit Recht hat Schmitz-Dumont darauf hingewiesen, daß uns auch in Träumen und Fieberphantasieen eben doch immer der alte euklidische Raum gegenwärtig bleibe, und wenn R. Falb behauptet (Sirius, Jahrg. 1876, 1. Heft), ein Blindgeborner vermöge nur nach zwei Dimensionen zu ordnen, so muß ich das vorläufig noch als ein ganz scharfsinniges,

*) Hierzu eine Bemerkung. Wir kennen gewisse Irritationen der Centralorgane und exaltative Zustände, in denen die Kranken gemeinsam aussagen: daß ihnen die Raumverhältnisse derart durcheinanderschwanken, daß sie keinen Schritt thun können, ohne sich zu täuschen. Ferner, der klare intensive Traum ist, wie man Schmitz-Dumont zugeben darf, ein annähernd gutes Reproductionsbild des euklidischen Raums. Allein die Träume haben tiefe Abstufungen nach Seiten der wunderlichsten Verzerrungen und Unklarheiten, unter denen auch die Raumgebilde sich schemenhaft und chaotisch verwirren. Bei Fieberdelirien aber, wo von klarem Bewußtsein (und dies setzt überall die objektive Raumanschauung voraus) überhaupt nicht mehr die Rede ist, kann die objektive Raumanschauung selbstverständlich nicht mehr bestehen. Rein subjektive Formen, verbunden mit Täuschungen und Verwechselungen treten hier selbstständig auf und präoccupiren die niederen Bewußtseinsgrade der Kranken. Verfielen daher alle organisirte Wesen in derartige Zustände, so könnte für alle diese kein euklidisch-objektiver Raum bestehen und zur Anerkennung kommen. Generalisirt man diese Annahme auf alle Wesen und Atome des All's, zu welcher Consequenz der Skeptiker jederzeit schreiten wird, so hebt sich mindestens diejenige Anschauung auf, welche den objektiven Raum im Sinne des Euklid als etwas absolut Fixes und Unumstößliches ante rem oder in re betrachtet.

O. Caspari.

jedes reellen Beleges dagegen entbehrendes Paradoxon erklären. Ich gebe sonach zu, daß Sie mit großer Schärfe das Argument in den Vordergrund gestellt haben, daß, wenn es erhärtet werden könnte, die Diskussion sofort in Ihrem Sinne abschließen müßte, allein ich glaube nicht an die Möglichkeit eines Beweises. Und wie verhält es sich mit dem zweiten Beispiel, demjenigen vom Regenbogen, welches Sie mit offenbarer Liebe auf's Genaueste durchgesprochen und dessen innige Verwandtschaft mit der Hauptfrage sehr treffend illustrirt haben? Sie haben auch nach der physikalischen Seite hin durchaus darin Recht, daß wir im Regenbogen blos ein Phänomen vor uns haben, welches a priori für jedes einzelne Individuum in einer verschiedenen Form auftreten könnte, und es hat deshalb auch vor einiger Zeit eine pädagogische Zeitschrift ganz richtig die Bemerkung gemacht, man dürfe, strenge genommen, den Regenbogen nicht als etwas Objektives hinzeichnen, wie dies allerdings die Compendien der Naturlehre übereinstimmend thun und auch wohl thun müssen. Nun aber gestatten Sie mir die Frage: Wie kommt es, daß denn doch alle Menschen diese an sich falschen Zeichnungen anerkennen, daß jeder auf den ersten Blick die Identität dieses Bildes mit seinem eigenen durch Autopsie erlangten einräumt? Doch offenbar nur darum, weil es eben Phaenomene giebt, welche die auf die wechselnden äußeren Eindrücke angewandte Reflexionsthätigkeit bei allen Menschen trotz aller sonstigen Verschiedenheit in einheitlicher Weise deutet.

Sie werden mir, das fühle ich sicher, den Einwurf machen, ich nehme im Vorstehenden jene ältere Kant'sche Ansicht wieder auf, welche Sie selbst (S. 107) „menschliche Apodicticität" nennen. Mag sein, daß dem wirklich so ist, und wenn, wie Sie angeben, „die weiterschreitenden Kriticisten" einig darüber sind, daß jene Ansicht eine verfehlte, so kann ich zwar auch dies nicht bestreiten, wohl aber meine Position dahin erläutern, das eben mein eigener Kriticismus auch nicht über Kant hinausgeht. Nur freilich möchte ich nicht gerade behaupten, jene die volle Phaenomenalanschauung behindernde Schranke der menschlichen Objectivität sei eine aprioristisch feststehende Thatsache, sondern einzig und allein, es spräche für sie eine ganz ungeheure Wahrscheinlichkeit, eine Probabilität von ungefähr gleicher Größe wie für den Tod aller Menschen.

Dagegen muß ich Ihnen meine vollste Beistimmung zollen für die correkte Stellung, welche Sie den Riemannianern strenger Regel gegenüber einnehmen, und für die Bestimmtheit, mit welcher Sie die in jener Schule durchgehends gehegte Ansicht zurückwiesen, als sei nun ohne Weiteres die Lehre vom „unebenen" Raum identisch mit der kriticistischen Raumauffassung. Diese letztere steht zu Riemann wie zu Euklid genau im nämlichen Verhältniß, d. h. über den Parteien, keine bevorzugend. Sollte aber je die Frage entschieden werden, welche der beiden oppositionellen Richtungen principiell dem Kriticismus die näher verwandte ist, so sollte doch wohl erwogen werden, daß der von jenem am schärfsten und häufigsten bekämpfte Irrthum, die Ineinanderschachtelung zweier „Räume", den Anhängern des Riemann'schen Raumes bei weitem näher liegt, so lange sich dieselben nicht aus den Fesseln der Anschauung loszuringen im Stande sind. Bis jetzt hat das aber noch keiner jener Herren fertig gebracht. —

Nur noch zum Schluß ein kurzes Wort über das zweite Hauptthema unserer, resp. Ihrer eigenen Untersuchung, die Zeit. Ich muß es billigen, daß Sie die Verschmelzung der Begriffe Zeit und Zeitmaß reprobiren und in Folge dessen gegen die üblichen Definitionen ersteren Begriffes polemisiren, aber ich muß fürchten, daß eine Definition überhaupt nicht möglich ist. Denn ebenso wie der Raum nicht als solcher, sondern lediglich als Abstraktum aus den in Wechselbeziehung stehenden Körpern uns bekannt ist, ganz ebenso erkennen wir die Zeit nur aus einer in unser Bewußtsein direkt hineintretenden Eigenschaft — aus ihrer Gleichförmigkeit, oder, wenn wir ein hier wohl statthaftes geometrisches Kunstwort verwenden, aus ihrem constanten Krümmungsmaß. Angesichts dieser zur Definition brauchbaren und hinreichenden Eigenschaft ist es philosophisch dasselbe, den Zeitverlauf mit dem Bilde der Geraden, Kreislinie oder Schraube zu identificiren, denn eben diesen drei Curven — und nur ihnen — kommt bekanntlich jene Eigenschaft zu, die wir im populären Sinne dahin praecisiren können, daß mit gleicher Zirkelöffnung auf ihnen abgegriffene Stücke auch überall gleich groß sind. Unter dieser Voraussetzung muß mir die von Wundt aufgeworfene Frage gegenstandslos erscheinen, ob nicht die Zeit ein von Null abweichendes Krümmungsmaß besitzen könne; einen realen Inhalt gewinnt sie erst, wenn von den abstrakten Begriff der Zeit zu demjenigen des geschichtlichen Verlaufs, oder, anders formulirt, von der reinen Philosophie zur Philosophie der Geschichte übergegangen wird. — Und damit bin ich bei Ihrer Schlußabtheilung angelangt, welcher ich jedoch meine Commentationen um so weniger hinzufügen will, als ich hier die von Ihnen gewonnenen Ergebnisse größtentheils mit Vergnügen acceptire.

Ich hoffe, daß vorstehende Zeilen zur Klärung, wenn nicht der Sache selbst, so doch unserer gegenseitigen Stellung Einiges beitragen möchten. Sollten Sie sich dieser Ansicht vielleicht anschließen, so würde das zur lebhaften Befriedigung gereichen

Ihrem aufrichtig ergebenen

Siegm. Günther.

Die Steppe als Uebergangsglied in der Erdgeschichte.

Von einem bestimmten Gebiete — der Gegend zwischen Magdeburg und Halberstadt — ausgehend, kommt Herr A. Nehring zu einigen bemerkenswerthen Schlüssen über den Wechsel der Flora und Fauna, dem die vom Meere verlassenen Gebiete zunächst zu unterliegen pflegen. Seine Untersuchungen führten ihn darauf, daß jene jetzt so fruchtbare und cultivirte Gegend in einer bestimmten längeren Epoche der Vorzeit den Charakter einer Steppe dargeboten haben müsse, einer Steppe, die wahrscheinlich nicht isolirt lag, sondern nach Osten mit dem großen russisch-asiatischen Steppengebiete im direkten Zusammenhange stand.

Gewöhnlich denkt man sich Norddeutschland und damit auch die oben bezeichnete Gegend in der Vorzeit entweder noch vom Meere überfluthet und den skandinavischen Eisschollen, sammt ihren erratischen Blöcken zugänglich, oder man stellt sich unsere Heimath so vor, wie Cäsar und Tacitus sie uns schildern, nämlich mit dichtem Wald und ausgedehnten Sümpfen bedeckt. Beide Vorstellungen haben ihre Berechtigung, jene

für die ältere Periode der sogenannten Diluvialzeit, diese für die dicht vor der historischen Zeit liegende Epoche. Es fragt sich nun: Wie mag sich die Zwischenzeit für unsere Gegend gestaltet haben, d. h. jene Zeit, in der das Meer aus den Ebenen, welche den Nordfuß des deutschen Mittelgebirges umsäumen, zwar schon zurückgewichen, der Wald aber von den benachbarten Höhenzügen aus noch nicht in das Tiefland vorgedrungen war? Es läßt sich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß der frühere Meeresboden, welcher als eine sandig lehmige, von Salzwasser durchtränkte Ebene dalag, sich in manchen Gegenden Norddeutschlands vorläufig zu einer Steppe entwickelte, und es trat hier also wahrscheinlich dasselbe ein, was wir noch jetzt in den früher vom Meere bedeckten, im Laufe der Zeit trocken gewordenen Gebieten um das Kaspische Meer und den Aralsee beobachten können, und was wahrscheinlich auch auf ausgedehnten Tieflandgebieten anderer Erdtheile (Prärieen von Nordamerika, Pampas von Südamerika u. s. w.) eingetreten ist. Man braucht sich eine Steppe durchaus nicht vollständig eben zu denken, vielmehr unterbrechen in den meisten Steppenländern hügelige, wellenförmige, sogar felsige Partieen die allerdings vorherrschende Einöde. Charakteristisch ist hauptsächlich das Fehlen des Waldes; der sandig lehmige Boden ist bedeckt mit Gräsern, Zwiebelgewächsen und niedrigen Stauden, welche im Frühjahr (resp. nach der Regenzeit) schnell und üppig emporschießen, in der heißen und trocknen Zeit aber verdorren, und dann der Steppe das in unserer Vorstellung vorherrschende Bild einer Einöde verleihen.

Die an der Scholle haftenden Thiere der Steppe sind so vollkommen den Verhältnissen des Bodens und Klimas angepaßt, daß sie in andern Gegenden, z. B. auf waldigen oder sumpfigen Terrains, nie gefunden werden, und daher in ihren Resten als charakteristische Erkennungsmittel ehemaliger Steppen dienen können. Dahin gehören vor allen Dingen die Steppennager, welche einerseits in den Zwiebeln, Blättern und Beeren der Steppenpflanzen eine hinreichende Nahrung finden, andererseits in dem sandig lehmigen Boden ein geeignetes Material zum Bau ihrer unterirdischen Höhlen haben, durch welche sie sich gegen die ihnen nachstellenden Raubthiere, sowie gegen die harte Kälte des Steppenwinters Schutz verschaffen. Unter ihnen sind die Springmäuse, Ziesel und Arvicolen hervorzuheben. Für die Deutung der norddeutschen Steppe in der Vorzeit kommen insbesondere die Charakterthiere der Steppen an der unteren Wolga und dem oberen Ob in Betracht. Es sind hauptsächlich 1) der große Sand- oder Pferdespringer (Alactaga jaculus); 2) mehrere Zieselarten, besonders Spermophilus Eversmanni; 3) das Steppen-Murmelthier (Arctomys bobac); 4) der kleine Steppenpfeifhase (Lagomys pusillus); 5) wilde Pferde; 6) die Saiga-Antilope. Die anderen Thiere sind weniger ausschließliche Angehörige der Steppe.

Ganz dieselbe Zusammensetzung zeigt nun die Diluvialfauna, welche Herr Nehring bei seinen wiederholten Ausgrabungen in den Bergling'schen Gipsbrüchen von Westeregeln (Kreis Wanzleben) festgestellt hat. Hinsichtlich der Individuenzahl überwiegen die Steppenthiere derart, daß die anderen Arten, welche ebenso wie die heutige Fauna von Südwestsibirien eine eigenthümliche Mischung von nordischen und südlichen Säugethieren bezeugen, daneben

ganz zurücktreten. Am zahlreichsten fanden sich die Springmäuse und die Ziesel, welche förmlich rudelweise oder in Familien die Gegend von Westeregeln bewohnt und in den sandig lehmigen Ablagerungen der dortigen Gipsbrüche ihr Grab gefunden haben. Fast ebenso zahlreich müssen die wilden Pferde gewesen sein, deren Zähne und Knochen massenhaft vorkommen und auf eine tarpanähnliche Art schließen lassen. Daneben treten zahlreiche Arvicolen, als feldmausähnliche Nager hervor, meistens solchen Arten angehörend, derer Verbreitungsbezirk heutzutage wesentlich in Osteuropa und Westasien liegt.

Das Steppenmurmelthier und den kleinen Steppenpfeifhasen konnte Herr Nehring vorläufig nur in je einem Exemplar nachweisen, die Saiga-Antilope, welche anderwärts im mittleren Europa (westlichen Frankreich) gefunden worden ist, bisher überhaupt nicht. Aber wenn die Saiga-Antilope auch vorläufig dem Gesammtbilde fehlt, so zeigt sich die Westeregler-Diluvialfauna dennoch in ihren Hauptvertretern als eine einheitliche Steppenfauna und weist uns so entschieden auf Osteuropa und Südwestsibirien hin, daß wir gewiß zu dem Schlusse berechtigt sind, es müsse dort, wo diese Thiere einst hausten, eine Steppe bestanden haben, ähnlichen Charakters wie die zwischen Wolga und Ob, ja man möchte einen ehemaligen Zusammenhang beider vermuthen. Herr Nehring knüpft daran die Folgerung, daß vielleicht in jener Epoche der Entwicklungsgeschichte unseres Erdtheils überhaupt die einstmals vom Meere bedeckt gewesenen, später frei gewordenen Ebenen sich meistens zunächst als Steppen entwickelten. Vielleicht dehnte sich die Magdeburg-Halberstädter Steppe nach Süden über Aschersleben und Halle bis hinauf in das Thal der weißen Elster aus, denn Herr Professor Liebe hat auch bei Gera die fossilen Ueberreste von mehreren Exemplaren des großen Sandspringers, sowie diejenigen eines Ziesels gefunden, und zwar genau von derselben Art, die Herr Nehring bei Westeregeln antraf. Ebenso sind an mehreren westlicher gelegenen Punkten Mitteleuropas Reste dieser größeren Zieselart, wie Lagomys pusillus, von der Saiga-Antilope und den wilden Pferden gefunden worden, wodurch obige Hypothese bis auf weitere ausgedehnte Untersuchung gestützt wird.

Als Grund für das Verschwinden dieser einstmaligen mitteleuropäischen Steppen nimmt Herr Nehring ein allmäliges Vorrücken des Waldes an, welches vermuthlich Hand in Hand ging mit einer Aenderung des Klimas. Dieses war in der Steppenzeit, in welcher wahrscheinlich England und Südskandinavien noch mit dem Continente zusammenhingen, Nord- und Ostsee noch nicht in der jetzigen Gestalt existirten, während der Golfstrom vermuthlich eine nördlichere Richtung hatte, schroffer, trockner, continentaler als jetzt. Mit der Milderung des Klimas und dem Vorrücken des Waldes von den bewaldeten Gebirgen und Höhenzügen her, zogen sich die Steppen und mit ihnen die Steppenthiere allmählig nach dem Osten zurück. (Blätter für Handel, Gewerbe und sociales Leben. Beiblatt zur Magdeburgischen Zeitung No. 50, 1876.)

K.

Größeschwankungen nordamerikanischer Säuger mit den Breitegraden.

Die genauere Betrachtung der ausgezeichneten Sammlung von Säugethierschädeln im Nationalmuseum der Vereinigten Staaten gab Herrn J. A. Allen Gelegenheit, die herrschenden Ansichten über geographische Größeschwankungen der nordamerikanischen Säuger einer Kritik zu unterwerfen. Man nahm bisher an, daß die Größenabnahme derselben, wo sie hervortritt, was nicht bei allen Thieren der Fall ist, ungefähr mit der Abnahme der geographischen Breite Schritt halte. Der genannte Zoologe fand nun aber, daß bei Waschbären (Procyon lotor) und den meisten Katzenarten ein umgekehrtes Verhältniß obwaltet, daß ihre Größe vielmehr vom Norden nach dem Süden zunimmt. Da nun die meisten Säuger Nordamerikas Familien und Gattungen angehören, welche ihre größte Entwicklung in den gemäßigten oder kälteren Theilen der nördlichen Halbkugel haben, so begreift man das Vorherrschen der Größen-Abnahme gegen Süden, ebenso wie die Ausnahme von dieser Regel bei Thieren, welche wie die Katzen und Waschbären in den tropischen Ländern ihre Hauptentwicklung erreichen. Herr Allen faßt die Beziehungen zwischen der Größe und geographischen Verbreitung der Thiere in folgende zwei Sätze zusammen: 1) Die größte Entwicklung des Individuums wird erreicht, da wo die Lebensbedingungen seiner Art am günstigsten sind. Die Arten sind in ihrer Verbreitung ursprünglich durch klimatische Bedingungen beschränkt, denen ihre Vertreter an den äußersten Grenzen nach Norden wie nach Süden schließlich erliegen. Diese Einflüsse können sein: einmal die unmittelbaren Wirkungen einer zu hohen oder zu niedrigen Temperatur, mangelnder oder überreichlicher Feuchtigkeit auf die Thiere selbst, und dann auf ihre Nährpflanzen und Thiere. Daher steht die Größe der Individuen im Allgemeinen in Beziehung zur Fülle oder Seltenheit der Nahrung. Da aber verschiedene Arten ihrer Constitution nach verschiedenen klimatischen Bedingungen angepaßt sind, so können Umgebungen, welche für die einen günstig sind, höchst ungünstig sein für andere Arten, sogar derselben Familie oder Gattung. 2) Es werden deshalb die größten Arten einer Gattung oder Familie dort gefunden, wo die betreffende Gruppe ihre höchste Entwicklung erreicht, oder wo ihr sogenannter Schöpfungs-Mittelpunkt liegt. Mit andern Worten: Arten einer gegebenen Gruppe erreichen ihre Maximalgröße dort, wo ihre Existenzbedingungen am vollkommensten erfüllt werden. Dieses Gesetz ist im Allgemeinen nicht neu, und in ähnlicher Weise schon öfter aufgestellt worden, man muß die Darlegungen des Herrn Allen daher mehr als eine Bestätigung auffassen, wozu allerdings Amerika mit seiner ungeheuren Ausdehnung von Norden nach Süden die denkbar günstigste Gelegenheit bietet. Es gilt das Gleiche von dem dritten Satze, welchen Herr Allen aus seinen Studien ableitet: Die typischen oder am meisten verallgemeinerten Vertreter einer Gruppe, werden gleichfalls in der Nähe ihres Vertheilungscentrums gefunden, während die an der Grenze vorkommenden Formen gewöhnlich mehr oder weniger abweichend oder specialisirt sind. (The American Naturalist. Vol. X. No. 10. 1876).

K.

Märtyrer der Darwin'schen Theorie.

So darf man mit Grund die Amphibien nennen, von denen wieder im jüngst verflossenen Jahre Hunderte den Versuchen, die Umwandlungslehren zu erweisen, erlegen sind, aber dafür auch zur Erkenntniß der Wahrheit erheblich beigetragen haben. Die Anregung zur erneueten Aufnahme dieser Versuche, zu denen kein Thier mehr herausfordert als diese Doppelnaturen, ging bekanntlich von der 1865 von A. Duméril in Paris gemachten Beobachtung aus, daß der bisher für einen sogenannten Perennibranchier (d. h. immer mit Kiemen athmenden Lurch) gehaltene Axolotl aus Mexico (Siredon pisciformis) eines schönen Tages im Pariser Pflanzengarten, ganz wider seine Gewohnheit, an's Land ging, die Lungen ausweitete, und sich in einen, der Sippschaft nach wohlbekannten amerikanischen Landmolch (Amblystoma) verwandelte. Das Verwirrende bei dem Auftreten dieses Thieres, welches bisher selbst in seiner Heimath stets zu den „verfehlten Existenzen" gehört hatte, war der Umstand, daß es sich als Kiemenmolch regelmäßig fortgepflanzt hatte, und da die Fortpflanzungsfähigkeit in der Regel erst eintritt, wenn die Thiere alle ihre Verwandlungen absolvirt haben und vollkommen mündig geworden sind, so glaubte man, alle Ursache zu haben, diese Thiere als vollendete stimmfähige Bürger des Thierreichs ansehen zu dürfen. Die Thatsache, welche sich seitdem auch in anderen Aquarien bestätigte, war so verblüffend, daß einige Zoologen, statt auf die so naheliegende Erklärung einer bisher gehemmten Entwicklung, auf allerhand mystische Spekulationen verfielen, und aus dem Umstande, daß sich die neugebackenen Amblystomen nicht alsbald fortpflanzen wollten, sogleich schlossen, es habe hier eine rückschreitende Metamorphose stattgefunden, der Uebergang vom Kiementhier zum Lungenthier sei nicht der natürliche Abschluß eines nur für gewöhnlich durch äußere Umstände gehemmten Entwicklungsvorganges, sondern ein Rückschlag (Atavismus) sehr bedenklicher Art. Allein kaum waren diese Träumereien zu Papier gebracht, als auch schon die seit mehr als zehn Jahren unfruchtbaren Pariser Amblystomen sich im vorigen Jahre regelmäßig fortzupflanzen begannen. Da dies geschehen ist, nachdem man die Behaglichkeit des Aufenthalts dieser Thiere erhöht hatte, indem der Direktor Vaillant ihrer Pflege alle Sorgfalt zuwendete, so kann man schließen, daß eben nur das Fehlen eines landmolchwürdigen Daseins diese Thiere so lange zu Anhängern der Hartmann'schen Philosophie gemacht hatte. Die ganze mysteriöse Erscheinung stellt sich nun folgendermaßen dar: Der See von Jezkuko, in welchem der Axolotl lebt, hat einen sehr wechselnden Wasserstand, so daß die Ufer beim Zurücktreten in der regenarmen Jahreszeit stark mit Salz inkrustirt werden. Dieser Umstand sowohl, als das vielleicht trockner gewordene Klima hindert diese Thiere ans Land zu gehen und dort ihre vollkommene Umwandlung durchzumachen, wie sie es ohne Zweifel früher zu thun gewöhnt waren. Es scheint aber, wie wir alsbald aus weiteren Beispielen sehen werden, ein allgemeines Gesetz zu sein, daß Larven, die durch äußere, ihrer Existenz im Allgemeinen nicht ungünstige Umstände gehindert werden, sich weiter zu entwickeln, schon als Larven geschlechtstüchtig werden, damit die Art durch die Ungunst der Verhältnisse nicht sogleich zu Grunde gehe. Es ist dies offenbar ein sehr ausgezeichnetes Beispiel

von der Anpassungsfähigkeit lebender Wesen, die, wie man hieraus ersieht, in allen Perioden ihres Lebens gleich wirksam ist, und daher so leicht diejenigen Abweichungen vom natürlichen Entwicklungsgange hervorbringen kann, welche Häckel Cenogenesis, d. h. Fälschungsgeschichte, nennt. In den letzten Heften von Kölliker's und von Siebold's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie (Band XXVIII. Heft 1 und 2. 1877) weist der letztgenannte darauf hin, daß wir ganz dieselben merkwürdigen Vorgänge einer gehemmten Entwicklung bei einem einheimischen Thiere beobachten können, nämlich beim Alpenmolch (Triton alpestris). Im Hochsommer 1861 fand der italienische Zoologe F. de Filippi in einem Sumpfe unweit An der Matten (Formazza-Thal) bei einer Höhe von nahezu 4000 Fuß über'm Meeresspiegel, eine Menge dieser noch mit Kiemen versehenen Thiere, welche vollkommen geschlechtsreif waren. Er deutete sich das Phänomen ganz richtig durch die örtlichen Verhältnisse, und da er nur zwei Exemplare dieser Thiere, bei denen die Kiemen eben eingegangen waren, auffinden konnte, so meinte er aus diesem Fehlen ausgewachsener Exemplare schließen zu sollen, daß diese Thiere ähnlich wie die kleine Pricke (Petromyzon Planeri) sich verhalten mögen, welche drei Jahre im Larvenzustande, in dem man sie früher bekanntlich für ein besonderes Thier (Querder, Ammocoetes) ansah, zubringt, um nach der Fortpflanzung alsbald zu sterben. Diese Alpenmolche bieten also völlig dasselbe Schauspiel wie unser Gast aus Mexico, und die soviel Aufsehen erregende Beobachtung war nicht einmal neu. Prof. von Siebold macht bei dieser Gelegenheit mit Recht darauf aufmerksam, wie wenig einerseits die Trennung der Salamandrina und Proteina haltbar ist, welche auch bereits durch van der Hoeven aufgegeben worden ist, wie sehr andererseits die Amphibien zu Experimenten im Sinne der Entwicklungslehre einladen. Bekanntlich war es Schreibers in Wien, der zuerst in den zwanziger und dreißiger Jahren diese Versuche aufnahm und unter andern den Proteus anguinus der Adelsberger Höhle bald zu einem reinen Kiementhier, bald zu einem vorwiegenden Lungenathmer erzog, je nachdem er ihn zwang, unter Wasser zu bleiben, oder ausschließlich zwischen nassen Steinen und Badeschwämmen zu leben. Schreibers stellte auch bereits Versuche mit dem Alpensalamander (Salamandra atra) an, den von Siebold im vergangenen Jahr zu einem höchst interessanten Experimente zwang. Aehnlich jenen vor einigen Jahren von dem Marine-Apotheker Bavais entdeckten westindischen Fröschen, welche ihre Kaulquappenzeit aus Mangel an Wassertümpeln auf einzelnen dieser vulkanischen Inseln im Ei abwarten, kommen die Jungen dieses Alpensalamanders in einem bereits ziemlich fortgeschrittenen Stadium zur Welt. Von Siebold entnahm nun Embryonen dieser Thiere dem Mutterleibe, wo sie sich merkwürdiger Weise auf gegenseitige Kosten ernähren, und warf sie in's Wasser, um zu sehen, ob sie sich nicht mit ihren Kiemen unter diesen ursprünglichen Verhältnissen wieder behelfen würden. Er selbst hatte keine günstigen Erfolge in der Erziehung dieser Frühgeburten, aber einer in der Thierpflege außerordentlich geschickten Naturforscherin, die diese Versuche auf des Genannten Anregung wiederholte, Fräulein Marie von Chauvin, glückte es, einen solchen zu früh der rauhen Außenwelt übergebenen Alpensalamander volle fünfzehn Wochen am Leben zu erhalten. Die ur-

sprünglichen Kiemen, welche das Thier wie ein Schleier umhüllen, gingen ein, und es entwickelten sich mit dem auch beim Axolotl beobachteten Reproduktionsvermögen neue, ein glänzender Beweis der immer neue Auswege schaffenden Naturkraft. Näheres über diese von der Beobachterin fortgesetzten Versuche findet der Leser in Kölliker's und von Siebold's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. (Bd. XXVII, Heft 4.)

K.

Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste.

In der Festschrift zur Feier des fünfundzwanzigjährigen Jubiläums der Wiener zoologisch-botanischen Gesellschaft (Wien, Braumüller 1876) giebt Herr A. Kerner Studien über Einrichtungen, welche die Blüthen der Pflanzen vor dem Besuche unliebsamer, kriechender, nur auf die Stillung ihres Appetites bedachter Gäste schützen sollen, während den fliegenden Postillons d'amour's aus der Insektenwelt alle Thore geöffnet, Honig und Blumenstaub in Fülle geboten werden. Unter den unersprießlichen Gästen eröffnen die großen Weidethiere den Reigen, aber schlimmer als sie wüthen die gefräßigen Heliciden unter den Schnecken, die Raupen, Blattläuse, die kleinen Blumenkäfer, welche ihres geringen Leibesumfangs wegen sich nicht mit Blumenstaub einpudern, wenn sie dem Honig nachgehen u. s. w. Man trifft die genannten Weichthiere und Insekten zwar nicht allzuhäufig auf Blüthen, aber nicht etwa weil sie das zarte Parenchym der Blumenblätter nicht als Delikatesse zu würdigen wüßten, sondern vielmehr, weil die meisten Blüthen gegen ihre Besuche geschützt sind.

Die Schutzmittel der Blüthen mögen zum guten Theil auf chemisch-physiologischer Wirkung beruhen, so daß ausgeschiedene Harze und ätherische Oele, deren Duft uns vielleicht höchst angenehm ist, diese kleinen Thiere von dem Verzehren abschrecken. Einer ganz besondern Schutzeinrichtung erfreuen sich einige Pflanzen, deren Blüthenschaft sich mit Wasser umgiebt, in welchem die Insekten zu ertrinken Gefahr laufen, wie derjenige der Weberkarde, die deshalb auch Venus' Waschbecken heißt. Am interessantesten in dieser Beziehung sind die Bromeliaceen, deren Laubblätter häufig in geräumigen Trichterrosetten die atmosphärischen Niederschläge sammeln, den daraus hervorsteigenden Blüthenschaft mit Pallisadenzaun, Wall und Graben umgeben,*) und so dem Andringen flügelloser Insekten eine unübersteigliche Schutzmauer entgegenstellen. Die Wasserpflanzen sind eo ipso gegen das Ankriechen unberufener Gäste geschützt, und es ist sehr lehrreich, zu sehen, daß Pflanzen, deren Blüthenschäfte sich aus dem Wasser erheben, der sogleich zu er-

*) Eines der wunderbarsten Anpassungsverhältnisse dieser Bromeliaceen beobachtete Gardner an den Orgelbergen bei Rio. Hier sah er an den Felswänden bis zu 5000 Fuß über dem Meere eine große Tillandsia-Art wachsen, welche im Grunde ihrer Blattrosette eine besonders ansehnliche Wassermenge ansammelt. In diesem Behälter, und nur hier allein, schwimmt eine der schönsten und ansehnlichsten Wasserschlaucharten (Utricularia nelumbifolia), von der man nach den Gewohnheiten dieser insektenfressenden Gattung vielleicht schließen darf, daß sie die lästigen Gäste der Bromeliacee, die in dem Wasser ertrinken, zum Danke für das freie Logis wegfängt und verzehrt. Anm. des Ref.

wähnenden Schutzmittel der Landpflanzen fast ausnahmslos entbehren. Kein Beispiel kann beweisender in dieser Beziehung sein, als dasjenige unseres überall verbreiteten Pflanzen-Amphibiums (Polygonum amphibium), das an den Ufern der Tümpel, in der Zeit der Ueberschwemmung wie der Dürre fortkommt. Steht der Stengel im Wasser geschützt, so ist er glatt, hat sich die Fluth zurückgezogen, so entwickeln Blätter und Stengel klebrige Drüsenhaare, die den kriechenden Besuchern den Weg zu den Blüthen sauer machen; ja bei wiederkehrender Ueberschwemmung verschwinden die Aussonderungen wieder. Der Leser erinnert sich hierbei sogleich an die zahlreichen Pflanzen, deren Blüthenschaft sich in der Nähe der Blüthe mit starken klebrigen Ausschwitzungen bedeckt, von denen die Pechnelke das bekannteste Beispiel giebt. Von ihr mögen die Obstbaumzüchter ihre mit Brumata-Leim bestrichenen Binden abgesehen haben

Während sich diese klebrigen Ausschwitzungen zur Abhaltung der Ameisen und ähnlicher Thiere vollkommen bewähren, bleiben sie unwirksam gegen andere Thiere, welche, wie die Schnecken auf einer Schleimbrücke den Pechsumpf überschreiten. Gegen diese Feinde waffnen sich nun die Pflanzen mit Dornen, Stacheln und scharfen Zähnen aller Art, die nicht selten, wie bei der Hundsrose, ihre Spitze nach unten, den Stürmenden entgegen, wenden. Manche derselben scheinen freilich auch dazu da zu sein, den Insekten den richtigen Weg zur Blüthe zu weisen. Zu diesen Schutzvorrichtungen an den Stengeln und Blättern gesellen sich andere in den Blüthen selbst, gitter- und reusenförmige Haargebilde, die nur einzelnen Thieren den Zugang wehren, Bedeckungen der Nektarien und ableitende Nektarabscheidungen an den Blättern, Schutzmittel von großer Mannigfaltigkeit, deren Charakteristik man in der Original-Abhandlung nachsehen mag. Eine große Anzahl von Blüthen öffnet sich nur des Nachts, wenn die meisten der unnützen Gesellen schlafen, wobei eine Sicherung gegen die Einbrecher am hellen lichten Tage nicht überflüssig wird.

„Aus dem Gesagten", schließt der Verfasser seine an interessanten Ausblicken reiche Abhandlung, „dürfte es zur Genüge hervorgehen, daß die Beziehungen der Pflanzengestalt zu der Gestalt der auf Pflanzenkost angewiesenen Thiere bei weitem mannigfaltiger sind, als man bisher annehmen zu können glaubte, und daß insbesondere zahlreiche Ausbildungen im Bereiche der Laubblätter und des Stengels auch in sofern eine biologische Bedeutung haben, als durch sie den Blüthen gegen unvortheilhafte Angriffe gewisser Thiere ein Schutz geboten wird. Wo die Angreifer fehlen, ist auch die Schutzwehr bedeutungslos, und es sind daher alle diese Ausbildungen hauptsächlich nur für die Verhältnisse der Oertlichkeiten, an denen sie entstanden, wichtig. An einem anderen Orte sind sie es vielleicht nicht, ja sie können dort vielleicht von Nachtheil sein, oder es liegt wenigstens dort ihre Ausbildung als etwas Ueberflüssiges nicht in der Oekonomie der Pflanze, und es ist selbstverständlich, daß solche unvortheilhaft, weil nicht ökonomisch organisirte Pflanzen, wenn sie unter Verhältnisse kommen, die ihrer Gestalt nicht concordant sind, von andern vortheilhafter organisirten Concurrenten aus dem Felde geschlagen werden. Unter den Aenderungen der äußeren Verhältnisse, die hierbei in Betracht kommen, werden neben dem Orts- und Klima-Wechsel besonders einflußreich die Veränderungen in der Thierwelt wirken,

namentlich vortheilhafte Anpassungen derselben, die in der Regel den Pflanzen nachtheilig sein werden, weil, was die Existenz pflanzenfressender Thiere befördert, derjenigen der Pflanzen in der Regel schaden muß, und einzelne Arten zum Aussterben bringen kann. Aus solchen und ähnlichen Wechselbeziehungen erklärt sich die Erscheinung, daß unter gleichen äußeren Verhältnissen Pflanzenarten der verschiedensten Familien und Gattungen doch in gewissen Ausbildungen übereinstimmen. So kann man in dem einen Florengebiete Pflanzen der verschiedensten Stämme mit Stacheln bewehrt finden, in einem anderen Florengebiete solche mit nectarreichen Blüthen vorherrschend antreffen, ja es kann sogar der Charakter einer ganzen Vegetation durch das Vorherrschen von Pflanzen mit ähnlichen Schutzeinrichtungen bestimmt werden. Das wäre nichts anderes als die Verminderung der Spaltöffnungen in dürren und trockenen Gegenden, welche die Saftgewächse auszeichnet und ähnliche Erscheinungen.

K.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Gedanken über Vererbungserscheinungen und Vererbungswesen

von

Dr. Lud. Overzier.

Wenn man nach dem Werden der organischen Formen fragt, so giebt es streng genommen nur zwei principiell verschiedene und daher sich gegenseitig ausschließende Erklärungsweisen. Die eine läßt die einzelnen Formen, so wie sie sind, geschaffen sein, die andere leitet sie von einander ab und zeigt, daß sie in Folge Einwirkung von Ursachen sich nur so und nicht anders gestalten, also werden konnten. Einestheils ist aber der Begriff „schaffen", als Produktion durch den absoluten Willen allein, ohne Naturnothwendigkeit oder Naturgesetze, wie C. E. v. Bär sehr richtig bemerkt, unwissenschaftlich und also auch nicht naturwissenschaftlich. „Der Naturforscher darf als solcher", wie v. Bär an einer andern Stelle hervorhebt, „nicht an Wunder, d. h. an Aufhebung der Naturgesetze glauben; denn seine Aufgabe besteht ja eben darin, die Naturgesetze aufzusuchen: was außer ihnen liegt, existirt für ihn gar nicht. Deshalb darf er auch nicht einen wiederholten Eingriff der Allmacht annehmen." Wer das Bedenken des Naturforschers nicht hat, mag immerhin das Auftreten neuer Organismen als erneute Schöpfungsakte betrachten. Anderntheils sind aber auch die Annahmen des frommen indischen, mosaischen rc. Glaubens, wie die Formen, geschaffen, und vollends, wie sie unversehrt aus der die sündigende Menschheit vertilgenden Fluth erhalten worden sein sollen, so sagenhaft, daß kein Naturforscher im Ernst sie einer Kritik würdigen darf. Der Naturforscher hört in dem Augenblicke auf die Natur zu erforschen, wo er als Erklärungsursache ein nie faßliches, nie nachweisbares Unbekanntes aufstellt. Er muß den Grund für die Formengestaltung in der Materie und den ihr immanenten Kräften, nicht aber außerhalb derselben suchen, und dadurch wird er mit Nothwendigkeit auf das Descendenz- und Transmutationsprincip hingewiesen. Die äußeren Einflüsse, und dahin sind auch die scheinbar inneren Einflüsse zu rechnen, formen die Materie; die Organismen passen sich, mit anderen Worten, den Existenzbedingungen an. Jedes Individuum, und mag es noch so sehr seinen Verwandten ähneln, trägt in sich die Spuren von Wirkungen der Außenwelt. Wenn das Gesetz von der Erhaltung der Kraft Wahrheit und keine Chimäre ist, dann können die Licht-

und Wärmeschwingungen, die chemischen und elektrischen Einwirkungen, ebenso wenig wie die gröberen Reize der bewegten Außenwelt, wenn sie den Organismus treffen, an diesem unmöglich wirkungslos vorübergehen; sie müssen die Spuren ihres Daseins zurücklassen als stetige Zeugen, daß die Welt des Unorganischen, ebenso gut wie die des Organischen, nichts Anderes ist als eine Funktion der die Materie bewegenden und im Wechsel der Bewegung formenden Kräfte. Nach der einen Auffassung ist also die Welt und was sich auf ihr regt, etwas Erschaffenes, nach der andern ist sie etwas Gewordenes, sich im Kreislauf aus einander Entwickelndes.

Während aber in der unorganischen Welt nur die reine Anpassung, d. h. die Reaktion auf die Wirkung, zur Geltung kommt, tritt im Reiche des Lebendigen die Vererbung des durch Anpassung Erworbenen hinzu. Es gehört zum Wesen des Lebendigen, daß Nährmaterial in sein Inneres aufgenommen, zu plastischem Material umgebildet und an den verschiedensten Stellen des Organismus zum Aufbau und zum Wachsen der Körpersubstanz verwerthet wird. In der zu dieser Leistung nöthigen Kraft erkennt die Physiologie mit Recht einen adäquaten Theil der Sonnenkraft. Wenn das Wachsthum ein gewisses Maß erreicht hat, führt es durch Theilungs-, Sprossungs-, Knospungs-, Gebärungsvorgänge zur Vermehrung und Fortpflanzung. Die Thatsache nun, daß das gezeugte Wesen ceteris paribus die Eigenthümlichkeiten des erzeugenden Wesens besitzt, so daß die Gestaltung des letzteren ein getreues Abbild derjenigen des ersteren ist, diese Thatsache bezeichnet man, weil man sie einmal, um wissenschaftlich weiter zu forschen, begrifflich feststellen muß, mit dem Ausdrucke Vererbung. In dieser Hinsicht haben Häckel und Darwin vollkommen Recht, wenn sie in der Wechselwirkung zwischen Anpassung und Vererbung die Ursache für die Formgestaltung der Organismen erkennen. Man hat Häckel vorgehalten, und zwar in der gehässigsten Form von Seiten solcher Gegner, die im dicksten Urmeer undefinirbarer Begriffe schwimmen, daß er mit den Begriffen Anpassung und Vererbung nichts gelöst, und nur die Frage nach den Ursachen für das Werden der Organismen etwas weiter zurück verlegt habe. Es sei nur ein neues Wort geschaffen und nichts erklärt worden. Der Beweis ist nicht schwer zu führen, daß hier der Uebereifer zu ungerechter Kritik verleitet hat. Man muß es vielmehr als eine dankbar anzuerkennende wissenschaftliche That bezeichnen, wenn ein Forscher mit klarem Blick die Wege vorzeichnet, auf denen ein tieferes Eindringen in die Geheimnisse der Biogenie möglich wird. Und das haben Häckel und Darwin gethan. Darwin, und in consequenter Durchführung des Darwin'schen Gedankens, Häckel, haben die Summen der zum Aufbau der organischen Gestalten führenden Processe in zwei Sammelbegriffen zusammengefaßt, in dem Princip der Anpassung und dem der Vererbung. Es war das ein taktisch richtiger Griff, der um so weniger Tadel verdient, als noch keiner von denjenigen, welche über das Unfaßliche dieser Begriffe klagten, etwas Besseres an die Stelle gesetzt hat. Wenn Newton und die nachfolgende kosmologische Schule in dem Ringen nach einer ursächlichen Erklärung der kosmischen Bewegung von einer allgemeinen Anziehungskraft sprechen, so wird nur ein Verblendeter so ungerecht sein, den faßlichen Begriff Anziehung verwerfen zu wollen, weil man die Ursache für diese Anziehung und ihre

Wechselbeziehung zu Licht und Wärme und Elektricität bis jetzt noch nicht kennt. Es giebt das höchstens neuen Antrieb, weiter zu forschen und nachzusehen, in wie weit auch die Schwerkraft dem allgemeinen Gesetz von der Erhaltung und Umwandlung der Kraft sich fügt. Aehnlich verhält es sich mit den Begriffen Anpassung und Vererbung. Sie sind durchaus nicht mystischer Natur, sondern lassen sich tagtäglich durch die Erfahrung feststellen. Keinen Organismus giebt es, der sich nicht anpaßte; wir sind ein Spiel von jedem Hauch der Luft, ja von jedem Licht- und Wärmestrahl, von jedem Materienstäubchen, das mit unserem Blute durch den Körper kreist. Auch die Vererbung ist nichts Unfaßliches; wird uns doch tagtäglich die Thatsache der Vererbung bei Betrachtung der Neugeborenen gar ausdrücklich zum Bewußtsein gebracht. Häckel geht aber noch weiter, indem er nicht nur klar und deutlich ausgesprochen hat, was er unter Anpassung und Vererbung versteht, sondern auch die hier waltenden Theilprocesse andeutet. Als die allgemeine Grundursache der Anpassung stellt er die physiologische Thätigkeit der Ernährung oder des Stoffwechsels hin, indem er dieselbe im weitesten Sinne nimmt und in ihr die gesammten materiellen Veränderungen zusammenfaßt, welche der Organismus in allen seinen Theilen durch die Einflüsse der ihn umgebenden Außenwelt erleidet. Nicht allein die Aufnahme der wirklich nährenden Stoffe und der Einfluß der verschiedenartigen Nahrung, sondern auch z. B. die Einwirkung der Feuchtigkeit und der Atmosphäre, der Einfluß des Sonnenlichts, der Temperatur und alle diejenigen meteorologischen Erscheinungen, welche wir unter dem Begriff Klima zusammenfassen, gehören hierhin; ebenso der mittelbare und unmittelbare Einfluß der Bodenbeschaffenheit und des Wohnorts, ferner der äußerst wichtige und vielseitige Einfluß, welchen die umgebenden Organismen, die Freunde und Nachbarn, die Feinde, Schmarotzer und Räuber auf jedes Thier und jede Pflanze ausüben.

Lamarck's Verdienst ist es, daß er seiner Zeit vorauseilend die innere Nothwendigkeit dieser Abhängigkeit der organischen Gestaltung von den äußeren Einflüssen klar erkannte, wenn auch bei der geringen Entwickelung, welche damals die Paläontologie, Embryologie, Physiologie und selbst die vergleichende Anatomie zeigten, der Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauung nicht gerade sehr leicht zu führen war. Heute hat sich das Material zur Beweisführung verhundertfacht. Die ganze geistige Richtung ist eine solche, die den Lamarck'schen Ideen conform ist. Heute, wo das Gesetz von der Erhaltung der Kraft und die Lehre von den Wechselbeziehungen zwischen Wärme, Bewegung, Licht, Schall, Elektricität und chemischer Affinität die Grundlage alles physikalischen Forschens und Experimentirens sind, kann ein mit den Thatsachen der modernen Forschung Vertrauter es nur wunderlich finden, daß die Einflüsse der Außenwelt an den Organismen so ganz spurlos vorüber gehen sollten.

Seidlitz hat in seinem durchdachten Werke „Die Darwin'sche Theorie"*) diesem Gebiete der Anpassungen mehr Aufmerksamkeit gewidmet, als es sonst Gebrauch ist, und 1) die Witterungsverhältnisse, 2) das Medium des Aufenthalts, 3) die Nahrungsbedürftigkeit, 4) die natürlichen Feinde, 5) das Fortpflanzungsgeschäft, 6) die Befriedigung des Selbstbewußtseins,

*) Dr. Georg Seidlitz, „Die Darwin'sche Theorie". 2. Auflage. Leipzig. W. Engelmann. 1875.

in den Kreis seiner kritischen Studien gezogen; ebenso hat Charles Martins, Professor der medicinischen Facultät zu Montpellier, der Herausgeber der „zoologischen Philosophie" von Lamarck*), in der biographischen Einleitung sich die Aufgabe gestellt, zu den wenig zahlreichen Anpassungs-Beispielen, welche Lamarck anführt, diejenigen hinzuzufügen, welche die moderne Wissenschaft zusammengestellt hat, und er bespricht zu diesem Zwecke den Einfluß des Wassers, der Luft, des Lichtes, der Wärme, die rudimentären Organe 2c., ohne daß jedoch das Geleistete irgendwie erschöpfend wäre. Auch Hoppe-Seyler**) hat in seiner physiologischen Chemie der Abhängigkeit der Organismen von Luft, Licht, Wärme 2c. eingehendere Studien gewidmet. In der Erforschung der äußeren Einflüsse im weitesten Sinne und ihrer Wirkungen ist jedoch noch lange nicht das letzte Wort gesprochen, und wir glauben nicht falscher Prophetie uns schuldig zu machen, wenn wir verkünden, daß hier die experimentelle Physiologie ihre Hebel einsetzen muß und einsetzen wird, wenn sie mit Erfolg nach einem ursachlichen Verständniß der organischen Gestaltung vordringen will.

Die Vererbungs-Erscheinungen führt Häckel auf die materiellen Vorgänge der Fortpflanzung zurück, insofern immer eine größere oder geringere Quantität eiweißartiger Stofftheilchen von der elterlichen Materie auf das kindliche Individuum übergeht. Die Fortpflanzung ist aber nur eine besondere Art des Wachsthums und nichts Anderes als eine unmittelbare Verlängerung desselben über das Individuum hinaus. „Wachsthum", sagt Bär, „ist Ernährung mit Bildung neuer Körpermasse, in der That eine fortgesetzte Zeugung, und Zeugung ist nichts als der Anfang eines individuellen Wachsthums." Man hat nun sehr sachgemäß und mit Erfolg zu zeigen versucht, daß die einzelnen Formen der Fortpflanzung, von der einfachsten durch Theilung, Knospung und Sprossung angefangen bis zu der Keim- und Eibildung einer stetig zusammenhängenden Reihe angehören, und ist mit Recht zum Schlusse gelangt, daß, da immer ein Theil des elterlichen Organismus die Grundlage zum Aufbau des kindlichen Organismus ausmacht, die als Vererbungserscheinung bezeichnete Wiederkehr ähnlicher, wenn nicht gar derselben Gestalten bei Mutter und Tochter selbstverständlich sei. Die Thatsache der Vererbung ist damit zwar logisch verständlich, nicht jedoch in ihrer letzten Ursache begreifbar gemacht. Wenn der Keim als ein Theil des elterlichen Organismus die Eigenschaften desselben in sich potenzirt trägt, dann ist es ein Ding der Nothwendigkeit, daß der Keim bei seiner Entwickelung sich so gestaltet, wie der Erzeuger war. — Wie kommt es aber, daß der Keim diese elterlichen Eigenschaften in der Regel genau copirt? Das ist die Frage, deren Lösung die Lehre von den Vererbungserscheinungen sich zu stellen hat. Für den einfachsten Vorgang der Fortpflanzung durch Theilung scheint die Frage wohl weniger verfänglich, da die Organismen, welche sich durch Theilung fortpflanzen, in der Regel wenig differenzirt sind, nur bloße Eiweißmasse bilden, die nur Nahrungsmaterial an allen Stellen sich assimilirt, so daß das abgetrennte, jetzt kindliche Individuum nur dasselbe nach seiner Trennung

*) Charles Martins, „Zoologische Philosophie von Jean Lamarck". Jena. Hermann Dabis. 1876.

**) Hoppe-Seyler, „Physiol. Chemie". Berlin. August Hirschwald. 1877.

weiter treibt, was es als Körpertheil des elterlichen Organismus früher getrieben hat. Die Theilstücke haben eine gleich beschaffene Materie wie das elterliche Individuum, und daher ist es leicht verständlich, daß auch die Lebenserscheinungen, die physiologischen Eigenschaften, welche an die Materie geknüpft sind, bei Eltern und Kindern dieselben sind. Jedoch bleibt auch für diesen einfachsten Fall immer noch die Erklärung zu liefern, durch welche chemisch-physikalischen Eigenschaften der Eiweißsubstanz es bedingt ist, daß bei der Assimilation aus dem ursprünglich heterogenen Nährmaterial eine der Eiweißmasse conforme Substanz gebildet wird. Einen geistreichen Versuch, hier Aufschluß zu schaffen, hat Jäger*) gemacht.

Weit geheimnißvoller wird aber der Vorgang der Vererbung, wenn man zu den verwickelteren Fortpflanzungsweisen vordringt. Wie kommt es, muß man sich fragen, daß das kindliche, aus der Knospe hervorgegangene Individuum, genau die Eigenschaften des elterlichen Organismus copirt? Warum hat es z. B. die Eigenschaft, durch Knospen und nicht durch Theilung sich fortzupflanzen? Wohl ist es nicht unbekannt, daß oft genug ein Zurückgreifen auf den einfacheren Theilungsvorgang zu beobachten ist; wir wollen hier jedoch die Mittellinie strenge zeichnen, welche von der Theilung bis schließlich zur Eibildung führt. Warum, wenn wir den complicirtesten Fall nehmen wollen, ist z. B. die entwickelte kindliche Zehe, ceteris paribus, genau genommen die Copie der elterlichen Zehe, vielleicht mit allen Absonderlichkeiten, die das mütterliche oder väterliche Individuum besaß? „Mit der Materie", sagt mit Recht Häckel, „werden auch deren Lebenseigenschaften, die molekularen Bewegungen des Plasma, übertragen." Wie kommt es aber, daß z. B. das Vogelei in sich solche Lebenseigenschaften oder, wenn man will, solche molekulare Bewegungen birgt, daß aus ihm nur der ganz specifische Vogel und nichts Anderes wird? Auf welchem Wege und durch welche Mittel wird vererbt?

Die Entwickelungsgeschichte der Organismen war bisher fast ausschließlich Morphogenie, welche sich als solche die Aufgabe stellte, die ontogenetischen Formen als durch Uebergänge vermittelte Glieder nachzuweisen. „Wie diese," sagt Häckel, „uns erst das wahre Verständniß der organischen Formen eröffnet hat, so wird uns später die Physiogenie die tiefere Erkenntniß der Functionen durch Aufdeckung ihrer historischen Entwickelung ermöglichen. Sie hat die fruchtbarste Zukunft." Morphogenie und Physiogenie müssen uns an der Hand geschichtlicher Forschung Auskunft geben, wie die Gestalten und ihre Funktionen sich herausgebildet haben. Dann bleibt aber immer noch die Frage ungelöst, warum sie so und nicht anders wurden. Die geschichtliche Forschung giebt die Anhaltspunkte, gleichsam die Wegweiser, wie wir zum ursachlichen Verständniß vordringen können, sie zeigt den Weg zur Lösung der physiologischen Räthsel, aber sie löst sie nicht in letzter Instanz. Nur dann ist eine Entwickelungsstufe geistig verstanden, wenn man sie mit allen ihren Besonderheiten, also in ihrem ursachlichen Zusammenhange mit den unmittelbar vorhergegangenen geschaut hat. Wohl entbehrt auch die Biogenie nicht solcher erklärenden Principien, insofern sie die Sammelbegriffe der Anpassung und Vererbung als ursachliches Moment verwerthet. Aber diese beiden Begriffe, welche die Summe der Ursachen

*) „Zoologische Briefe" und „Kosmos", Heft 1.

umfassen, sind doch nur insofern von Werth, als sie die zu entziffernden Ursachen auf einen leichter zu handhabenden Ausdruck bringen, als sie die Ursachen sehr anschaulich in zwei Gruppen sondern, die zu einander in der durch Darwin enträthselten Wechselbeziehung stehen und dadurch erst die Möglichkeit zu einem tieferen Eindringen in die entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge bieten. Die werkthätigen Ursachen der Anpassungs- und Vererbungserscheinungen sind zwar geahnt aber darum immer noch nicht erkannt und wissenschaftlich festgestellt. Hier ist daher auch die schwache Stelle, wo alle offenen und versteckten Gegner des Darwinismus zum Angriff sich versammeln und höhnend die rastlos vorwärts strebende Forschung durch Aufthürmen von Hindernissen und Entgegenwerfen von Fragen zum Stillstande, wenn nicht zum Rückzuge zu bringen hoffen.

Dieses Fortschreiten der Forschung von der systematischen zur morphologischen und von dieser zur physiologischen Betrachtungsweise liegt in der Natur der Sache begründet. Zuvor mußte ein allgemeiner Ueberblick über die Formenverwandlung gegeben sein, ehe man den geheimnißvollen und dunklen Pfaden der physiologischen Entwickelungsursachen folgen konnte. Die erstere dient als Wegweiser für die letztere, aber umgekehrt die letztere auch als neuer Beweis für die Richtigkeit der ersteren. Es wird nicht mehr lange dauern, bis der Grundgedanke des Darwinismus auch auf dem Felde der Physiologie sich Bahn bricht. Der Anläufe zu dieser physiologischen Richtung sind schon mehrere gemacht worden, von keinem aber in so umfassender Weise, wie von Jäger in seinen vielfach ganz neue Gesichtspunkte bietenden zoologischen Briefen. „Mit Linné," sagt Jäger, „begann die systematische Epoche der Organismenlehre, mit Cuvier die anatomische, mit den deutschen Embryologen und den deutschen und englischen Morphologen die morphologische Epoche. Der Wendepunkt von einer Epoche zur andern ist durch ein jedesmaliges Aufflackern der naturphilosophischen Spekulation gekennzeichnet. Zwischen die systematische und anatomische fällt, allerdings etwas verspätet, die durch Lamarck's Namen gekennzeichnete spekulative Periode; zwischen die anatomische und morphologische die in Oken und Schelling verkörperte Schule der deutschen Naturphilosophie, und an den Schluß der morphologischen Epoche die neueste, durch Darwin's Namen gekennzeichnete naturphilosophische Schule". „Ich sage," bemerkt Jäger, „an den Schluß der morphologischen Epoche, nicht weil ich glaube, daß auf dem Boden der Morphologie nichts mehr zu holen sei, und daß wir ihn jetzt brach liegen lassen sollen, sondern weil ich glaube und wünsche, daß wir am Beginn einer neuen Epoche der Organismenlehre, nämlich der physiologischen, insbesondere der chemisch-physiologischen stehen." Dieser an sich berechtigte Ausspruch Jäger's, könnte mißverstanden werden. Das letzte Ziel der physiologischen Forschung muß doch die ursachlich verstandene Morphogenie und Physiogenie sein.*)

*) Anmerkung der Redaktion: Ich befinde mich mit dem Verfasser in vollständiger Uebereinstimmung, denn mein Ausspruch ist so gemeint: Die morphologische Betrachtung allein genügt nicht zur Erklärung der Thatsache, daß das Leben sich in eine Anzahl von spezifisch verschiedenen Lebewesen zersplittert, weil die Form nicht wieder aus der Form, sondern nur aus der Thätigkeit des Inhalts und der Wechselwirkung zwischen Inhalt und maßgebendem Medium d. h. physiologisch erklärt werden kann.

Zu dem vielverschlungenen Labyrinth der hier waltenden Möglichkeiten muß aber die Morphologie für die Physiologie der leitende Faden sein. Es ist sogar sehr fraglich, ob es uns glückt, überall durch die Reaction die chemisch-physikalischen Ursachen zu finden; immerhin aber dürfte es uns leichter gelingen, durch Forschung nach dem geschichtlichen Verlauf der Gestaltungen das „Wie" der Entwickelung festzustellen, um daraus Schlüsse auf ihr „Warum" zu ziehen. In dieser Hinsicht wird die Morphologie nicht nur die wichtige Unterlage, sondern auch, als ursachlich zu verstehende, das Endziel der physiologischen Betrachtung bleiben. Ja die Morphologie gab bereits der Physiologie die wichtigsten leitenden Gesichtspunkte, indem gerade die Principien der Anpassung und Vererbung physiologischer und nicht morphologischer Natur sind. Die noch auszubauende vergleichende Physiologie der Organismen hat nur noch diese beiden Principien zu analysiren und auf ihre Theilerscheinungen zurückzuführen. Ich weise nochmals, um den Gang der biologischen Wissenschaften zu zeichnen, auf den ganz ähnlichen der Kosmologie hin. Zuerst erkannte man, wie die Planetenbahnen seien, dann gab Newton als Grund der Planetenbewegung die Anziehung an, obschon wir bis heute das Wesen der Anziehung und ihre Wechselbeziehung zu anderen Kraft- resp. Bewegungsformen nicht kennen. So zeigten auch die Morphologen, w i e die Formen sich gestalten, die Darwin-Häckel'sche Schule lehrte die Anpassung und Vererbung als ursachliches Moment schätzen und enthüllte an der Hand dieses leitenden Fadens eine Fülle neuer morphologischer Thatsachen, deren Folge noch lange nicht geschlossen ist. Heute müssen wir suchen, auch diese Anpassungs- und Vererbungsvorgänge in ihren Theilerscheinungen zu begreifen; jedoch würde es ein Rückschritt sein und zu vielen Irrungen verleiten, wollte man die durch D a r w i n und H ä c k e l klargelegte Wechselbeziehung der beiden Ursachengruppen vergessen und für die physiologische Forschung als werthlos bei Seite setzen. „Durch die Vererbung," lehrt H ä c k e l in seiner Schöpfungsgeschichte, „wird die organische Form in ihren wesentlichsten Grundzügen erhalten, und es so ermöglicht, daß Generationen hindurch von ähnlichen Organismen Aehnliches erzeugt wird; die Vererbung bedingt eine gewisse Beständigkeit der Formen. Anderseits sind die Organismen aber umbildsam; ihr plastischer Stoff paßt sich den Einflüssen der Außenwelt so viel wie möglich an. Es entstehen so neue Formen aus den vorhandenen. Je nachdem die Erscheinungen der Vererbung oder Anpassung vorwalten, bleibt die Form constant oder verändert sich dieselbe. Der in jedem Augenblick stattfindende Grad der Formbeständigkeit bei den verschiedenen Thier- und Pflanzenarten ist einfach das nothwendige Resultat des augenblicklichen Uebergewichts, welches jede dieser beiden Bildungskräfte (oder physiologischen Funktionen) über die anderen erlangt hat." Was sich im Kampfe ums Dasein den Existenzbedingungen

---

Ich wäre allerdings vor einem Mißverständniß geschützt gewesen, wenn ich „morphogenetisch" gesagt hätte, allein ich hatte eben nicht das F o r s c h u n g s z i e l, das natürlich die Morphogenesis ist, sondern die F o r s c h u n g s m e t h o d e, die physiologische, im Auge, da wir zuerst diese cultiviren müssen. Denn die heutige Zoophysiologie ist viel zu einseitig entwickelt, als daß wir uns derselben sofort mit Erfolg bedienen könnten, was der Leser aus meinen Erörterungen über spezifische Stoffe wird entnehmen können. G. J ä g e r.

anpassen kann, bleibt bestehen und vererbt das Angepaßte auf die Nachkommen; was dieser Forderung der Anpassung nicht genügen kann, geht unter und macht existenzfähigeren, glücklicher gestellten Individuen Platz zur Entwickelung. Mit diesem Grundgedanken Darwin-Häckel'scher Auffassung der organischen Natur muß die Psysiologie sich befreunden, wenn sie nicht, leit- und principlos wie früher, im Dunkeln herumtappen will. Eine Theorie der Vererbung ist daher auch von einer Theorie der Anpassung nicht zu trennen, da beide zu einander in enger Wechselbeziehung stehen.

Wie sich für die Erklärung des Werdens der Dinge im Allgemeinen zwei Theorien gegenüberstehen, die dualistische Hypothese, welche bald mehr, bald weniger ausgedehnte Schöpfungsakte verlangt, und die monistische Theorie, welche die Formen im Kreislauf der Natur aus einander werden und sich entwickeln läßt, so kann man auch die Zeugungstheorien in zwei principiell von einander geschiedene Lager sondern. Die Anhänger der transcendentalen Richtung lassen durch einen Machtspruch den Keim plötzlich mit allen seinen Bildungstrieben da sein. Alles weitere Erklären ist dann Spielwerk. Die monistische Naturanschauung faßt dagegen die ganze Welt und die Organismen auf ihr, als etwas sich im Kreislauf der Dinge stetig Gestaltendes, als etwas Werdendes auf. Die Materie kann nicht zu Nichts werden. Die Körper zerfallen höchstens in ihre Elementarbestandtheile, die im stetigen Wechsel zu neuen Gebilden zusammen treten. Nach dieser Auffassung sind auch die organischen Keime etwas Gewordenes, nichts Geschaffenes, etwas allmählig sich Entwickelndes, nichts augenblicklich fertig Angelegtes.

Bei weiterer Entwickelung dieses Gedankens sind nun zwei Vorstellungen möglich: Entweder haben sich bei dem ersten Akte der Urzeugung verschiedene plasmatische Gebilde aufgebaut, von denen jedes sich in seiner Art mit Anpassung an die Existenzbedingungen weiter entwickelte, oder aber aus einer wesentlich gleichartigen*) lebendigen Masse ist durch Anpassung an die verschiedenen Bedingungen der Existenz Verschiedenes geworden. Die erstere Annahme führt zu einem polyphyletischen, die letztere zu einem monophyletischen Stammbaum; beide können aber der principiellen Anschauungsweise nach monistisch sein. Die monistisch-polyphyletische Auffassung hat scheinbar den Vortheil, daß sie die Frage nach den Ursachen der speziellen Entwickelung schneller abfertigt, insofern immer diese Antwort gegeben werden kann: Als die ersten Kohlenstoff-Verbindungen lebendig wurden, besaßen sie vermöge ihrer Zusammensetzung von Haus aus beispielsweise verschiedene chemische Affinitäten und mußten daher von dem umgebenden Nährmaterial, von Licht, Wärme, Druck, Elektricität u. s. w., jede in ihrer speziellen Weise, beeinflußt werden. Sie vervollkommneten sich in Folge der Selektion, so daß die Richtung und Stärke der Vervollkommnung der Resultante zwischen den bereits vorhandenen Ureigenschaften und den Ein-

*) Wenn das Urprotoplasma hier gleichartig genannt wird, so soll damit nicht angedeutet sein, daß es aus einer Substanz besteht. Nach Jäger's Protoplasmatheorie müßte es ein Gemenge aus mindestens drei verschiedenen chemischen Verbindungen sein, weil sonst jede physikalische Basis für die Erklärung der Lebenserscheinungen fehlt. Auch Häckel hat wohl mit seinem gleichartigen Protoplasma nur das Fehlen der organischen Differenzirung bezeichnen wollen.

flüssen der Außenwelt entsprach. Nennt man diese Ureigenschaften „innere Ursachen der Entwickelung", so kann gegen solche innere Ursachen vom monistischen Standpunkte aus principiell nichts eingewendet werden; man muß dann nur zusehen, daß diesem Begriff keine dualistische Unterlage untergeschoben wird.

Die monistisch-monophyletische Auffassung hat einen weit schwierigern Stand; sie muß nicht nur zwischen verwandten Formen, sondern zwischen den Typen die Uebergänge suchen; das ist eine Arbeit, welche wohl noch lange den Fleiß und das Geschick der Forscher in Anspruch nehmen wird, ehe eine endgültige Entscheidung gefällt werden kann. Häckel vertritt, gestützt auf seine Gasträatheorie, für deren Grundgedanken in letzter Zeit die Beweise immer mehr sich häufen, die Ansicht, daß zunächst durch das Auftreten der ontogenetischen Gastrula das ganze Thierreich in zwei große Hauptgruppen zerfällt, in Protozoen und Metazoen. Für die Protozoen möchte er einen polyphyletischen Stammbaum zulassen, während die Metazoen aus bestimmten Protozoen sich monophyletisch entwickelt haben sollen. Man muß bekennen, daß das Vorkommen der Archigastrula bei den niederen Thierformen sämmtlicher Stämme, so wie die von Häckel rationell durchgeführte Ableitung der durch Anpassung abgeänderten Amphi-, Disco-, und Perigastrula der anderen Thiere so überraschend ist, daß die Annahme einer monophyletischen Descendenz aller Metazoen, schon aus heuristischen Gründen, sehr vieles für sich hat. „Wenn die verschiedenen Gastrula-Formen", sagt Häckel*) „wirklich nur homomorphe wären, und wenn also die verschiedenen Metazoen-Gruppen von vielen ursprünglich verschiedenen und nicht zusammenhängenden Gasträa-Vorfahren abstammten, so würde man annehmen müssen, daß die Existenz-Bedingungen der Urzeit so gleichförmig waren, daß sie überall durch gleichartige Anpassung die erwarteten Metazoen-Ahnen in die gleiche Bildungsbahn der Gasträa drängten. Wenn man hingegen mit uns annimmt, daß sämmtliche Gastrula-Formen homophyletisch sind, so erklärt sich ihre genetische Homologie (oder Homophylie) sehr einfach durch Vererbung von einer gegemeinsamen Stammform. Beide Hypothesen lassen sich mit Gründen stützen; doch scheint mir die letztere einfacher und natürlicher als die erstere."

*) Häckel, Biologische Studien, zweites Heft, Jena 1877, Hermann Dufft. S. 244 ff.

Für die Erklärung der Vererbungserscheinungen ist es gleichgültig, ob man die polyphyletische oder monophyletische Descendenz annimmt; in beiden Fällen hat man sich die Frage zu stellen, wie es kommt, daß die zeitlich auftretenden Abänderungen durch Vererbung auf die Nachkommen übertragen werden.

Entweder muß man überhaupt die Möglichkeit, daß sich die Organismen anpassen und das Angepaßte vererben, leugnen; dann schlägt man der Wirklichkeit ins Gesicht und läuft Gefahr, jeden Augenblick durch die Thatsachen überführt zu werden; oder man giebt die Thatsache der Vererbung erworbener Eigenschaften, wenn auch noch so limitirt, zu, dann muß man nach einer naturwissenschaftlichen Begründung dieser Vorgänge forschen. Es ist hier geboten, daß wir uns zunächst über die Bezeichnung „äußere Einflüsse" verständigen, da hierdurch manchem Mißverständniß vorgebeugt werden dürfte. Häckel unterscheidet mit Recht zwischen palingenetischen Processen und cenogenetischen. Als palingenetisch deutet er diejenigen keimesgeschichtlichen Er-

scheinungen in der individuellen Entwickelungsgeschichte, welche durch die Vererbung getreu von Generation zu Generation übertragen worden sind, und welche demnach einen unmittelbaren Rückschluß auf entsprechende Vorgänge in der Stammesgeschichte der entwickelten Vorfahren gestatten. Cenogenetisch nennt er dagegen diejenigen Vorgänge in der Keimesgeschichte, welche nicht auf solche Vererbung von uralten Stammformen zurückführbar, vielmehr erst später durch Anpassung der Keime der Jugendformen an bestimmte Bedingungen der Keimesentwickelung hinzugekommen sind. Er nennt sie sogar keimesgeschichtliche Fälschungen. Wenn man weiß, was Häckel mit dieser Bezeichnung sagen will, dann deckt der Ausdruck Fälschung ganz passend das, was mit ihm bezeichnet werden soll. Wenn man ihn aber aus dem Zusammenhange herausgreift und dann dem arglosen Laien vorhält, „wie unwissenschaftlich es sei, die Natur Fälschungen begehen zu lassen“, dann scheint das ein arger Verstoß gegen alle Grundprincipien exakter Forschung zu sein. Vielleicht hätte Häckel, um der sophistischen Verdeutelung auszuweichen, besser den Ausdruck „Störung“ gebraucht. Aber auch dann konnte man, den Zusammenhang der Ideenverknüpfung lösend, wieder ausrufen: „Wie kann und darf einem Monisten die Natur sich stören lassen.“ Und dennoch wird auch bei den auf exakte Rechnung zurückführbaren Planetenbewegungen von Störungen gesprochen! Ja, es ist sogar wahrscheinlich, daß das Gesetz der Planetenbewegung nicht aufgefunden worden wäre, wenn sein Entdecker von Anfang an alle Störungen gekannt hätte. Nachdem aber einmal das Gesetz gefunden war, mußte die Analyse der Störungen nur neue und schlagende Belege für seine Richtigkeit bieten, indem sie zeigte, daß auch die Störungen, als nothwendige Folge der allgemeinen Attraktion, sich dem Attraktionsgesetze beugen. Aehnlich verhält es sich mit Häckel's Palingenesis und Cenogenesis. Während die palingenetischen Erscheinungen der individuellen Entwicklung bekunden, daß eine Abhängigkeit der Keimes- von der Stammesentwickelung besteht, sind die cenogenetischen Vorgänge Störungen. Wenn man sein Augenmerk hauptsächlich auf die Störungen richtet, wird das biogenetische Grundgesetz verdeckt; wenn man aber, nachdem das Gesetz aus grundlegenden Thatsachen erkannt ist, auch diese Störungen auf ihre Ursachen und Wirkungen prüft, zeigt sich, daß sie nur neue und schlagende Belege für die Richtigkeit des Häckel'schen Gesetzes bringen. Will man streng getrennt innere und äußere Ursachen der Entwickelung aufstellen, ohne ihre Wechselbeziehungen zu würdigen, dann ist kein einheitliches Verständniß der Formengestaltung möglich. Man muß unterscheiden, erstens zwischen den inneren und äußeren Entwickelungsursachen des elterlichen Organismus, und zweitens zwischen denjenigen des Keimes. Was für erstere schon innere Ursache ist, kann für letztere noch zu den äußeren gehören. Ein Beispiel wird das Gesagte veranschaulichen. Das elterliche Individuum besitzt eine Summe von Eigenschaften, die es theils ererbt, theils durch Anpassung bereits erworben hat. Es ist den Einflüssen der Außenwelt, wie sie alle heißen mögen, ausgesetzt, dieselben werden theils erhaltend, theils umbildend auf Nerven, Muskeln, Knochenskelet, Hautbedeckung u. s. w. einwirken. Als innere Ursachen der Formgestaltung würden nun solche anzusehen sein, welche durch die Constitution des organischen Materials selbst, z. B. die specifische che-

misch-physikalische Beschaffenheit des Blutes, überhaupt der Zellen, ihres Inhaltes und ihrer Ausscheidungen gegeben sind; auf äußere Ursachen wäre dagegen z. B. die Formung durch die Schwerkraft, den Luft- oder Wasserdruck, den Wassergehalt der Luft, die Beschäftigung und dergleichen zurückzuführen. Sobald die organische Constitution durch sie mehr oder weniger geändert ist, ist ein adäquater Theil der von außen wirkenden Kräfte in organische Spannkraft, oder, da man für die Begriffe deckende Bezeichnungen haben muß, in „innere Gestaltungskraft“ überführt worden.

Wenn man in ähnlicher Weise die den Keim bewegenden Kräfte betrachtet, so ist für ihn der Begriff der „äußern Kräfte“ insofern ein umfassenderer, als derselbe von dem mütterlichen Organismus eingeschlossen ist. Die organische Constitution der Mutter ist für ihn adäquat den Eigenschaften der die Mutter umgebenden Außenwelt, mit dem Zusatze, daß die Außenwelt auf die Constitution der Mutter und durch diese auch auf den Keim wirkt. Als innere Ursache der Keimesentwickelung kann man nur die Beschaffenheit des den Keim selbst zusammensetzenden Materials betrachten. Dasselbe muß, als ursprünglicher Theil des mütterlichen Organismus, dessen organische Constitution besitzen, und bei der engeren Beziehung beider die Aenderungen der mütterlichen Constitution in sich weit exakter wiederholen, als dies bei den mehr gelockerten Beziehungen, die zwischen dem erwachsenen Individuum und der Außenwelt bestehen, bei letzterem der Fall ist. Die Cenogenesis des Mutterorganismus geht also über in dessen Palingenesis, die wieder zum Theil Cenogenesis des Keims ist, und letztere ist die Quelle für dessen werdende Palingenesis. Wenn daher Kölliker, His und Andere von „inneren Entwickelungsursachen“, von „inneren Triebfedern“ der Entwickelung sprechen, so hat das in gewissem Sinne seine Berechtigung. Unberechtigt würde es dagegen sein, wollte man nur solche „innere Triebfedern“ als Ursachen der Entwickelung ansehen und sich, nach Bildung des im Allgemeinen annehmbaren technischen Ausdrucks (innere Ursachen), des Forschens über die Ursachen dieser inneren Ursachen enthoben glauben. Wenn man gegen das Häckel'sche Gesetz eingewandt hat, daß die Entwickelungsgeschichte der Individuen auch Seiten darbiete, von denen die Stammesgeschichte nichts wisse, wie das Beispiel der Allantois, des Amnions und des Fruchtkuchens der höheren Thiere beweise, so ist zu beachten, daß das Amnion, die Allantois, überhaupt sämmtliche bei Entwickelung der Frucht im Innern des mütterlichen Organismus betheiligten Bildungen sich entwickelt haben in Folge der immer mehr verzögerten Geburt. Gerade diese Gebilde sind für die Würdigung der Häckel'schen Auffassung von der Wechselbeziehung zwischen Phylogenie und Ontogenie sehr lehrreich. Sie gehören zur Stammesentwickelung, insofern der mechanische Grund des Zurückbleibens der Frucht im mütterlichen Schoße zu ihrer phylogenetischen Ausbildung Veranlassung gab und das einmal Gewordene auf die Nachkommen übertragen wurde. Sie greifen aber zweitens in das Werden des Keimes auch wieder insofern ein, als sie jetzt vorhandene (palingenetische) Eigenschaften des Keimes mechanisch beeinflussen und ihrer Wirkung anpassen. Gerade im Darwin-Häckel'schen Sinne, oder besser gesagt, nur in diesem lassen sich diese cenogenetisch gewordenen, aber zur Palingenesis führenden Bildungen erklären. (Schluß folgt.)

Die Organanfänge.

Von

Prof. Dr. Gustav Jäger.

I.

Ein vielgehörter Einwurf gegen die Umwandlungslehre ist folgender:

Nach Darwins Annahme sind alle Organe allmählich im Laufe vieler Generationen aus kleinen Anfängen durch successive Vervollkommnung zu ihrer jetzigen Entwicklungshöhe gediehen. Das Motiv der fortschreitenden Entwicklung ist die erhöhte Brauchbarkeit des Organs, in dem jetzt selbst die kleinste Verbesserung dem Organträger eine Ueberlegenheit im Kampf ums Dasein schafft. Die Gegner behaupten nun, so zulässig auch dieses Motiv für die Vervollkommnung eines einmal bestehenden Organs sein könne, so wenig treffe es für die ersten kleinen Anfänge zu; ein Organ sei erst nützlich, wenn es eine gewisse Ausbildung erlangt habe, unentwickelte, also rudimentäre Organe seien eher ein unnützer hindernder Ballast, als ein brauchbares Werkzeug.

Für die Milchdrüsen der Säugethiere, die von Mivart als Beleg für diese Behauptung angeführt worden sind, habe ich die Unwichtigkeit dieses Einwurfs schon früher*) dargethan. Da aber der Einwand sich immer wieder hinter ein anderes Organ flüchtet und es leicht ist, dem nicht speziell Sachverständigen die Unmöglichkeit eines Organanfangs namentlich dann vorzudemonstriren, wenn man einen falschen Organanfang zu Grunde legt, so dürfte es sich empfehlen, der Reihe nach alle Organe des Thierkörpers durchzugehen, genau festzustellen, in welcher Form und Funktion das Organ erstmals auftritt und welchen Vortheil es seinem Träger über das im übrigen gleich beschaffene, aber das betr. Organ völlig entbehrende Thier gibt. Ich beginne mit den Sinnesorganen, speziell mit dem Auge, erlaube mir aber für den minder sachverständigen Leser Folgendes voraus zu schicken:

Man hat sich auf Grund des Sachverhaltes bei den hochorganisirten Thieren daran gewöhnt, sich die Sinnesorgane als Bestandtheile des Nervensystems zu denken. Dieser Vorstellung muß man sich entschlagen, wenn man die Anfänge der Sinnesorgane

---

*) Ausland. Jahrgang 1874. S. 638.

studiren will, da die lebendige Substanz an und für sich, d. h. ehe gesonderte Organe vorhanden sind, wenn man so sagen will, riecht, schmeckt, hört, sieht und fühlt, d. h. gegen chemische Reize und molekulare sowie grobmechanische Bewegungen empfindlich ist. Um diese Thatsache verständlich zu machen, ist es nöthig, sich einige allgemeine Betrachtungen aus dem Gebiete der Bewegungslehre vorzuführen.

Die Physik nennt das Licht, die Wärme, die Elektrizität, die Schallwellen und die mechanischen Bewegungen *freie Kräfte* (im Gegensatz gegen die latente oder Spannkraft) oder *Bewegungen*, weil sie sich im Raume fortbewegen oder, wie man sich ausdrückt, weil sie von ihrem Entstehungsherde aus *fortgeleitet* werden.

Trifft eine solche freie Bewegung auf einen Körper, so kann dreierlei geschehen:

1) Die Bewegung wird an ihrem Fortschreiten verhindert und da sie nicht verschwinden kann, so schlägt sie einen rückläufigen Weg ein; der Physiker sagt: sie wird *reflektirt*. Die betreffende Eigenschaft des Körpers nennen wir seine *Reflexionsfähigkeit*.

2) Der Körper gestattet der freien Bewegung nicht nur den Eintritt, sondern auch den Durchgang und zwar so wie sie ist, d. h. ohne sie in eine anderartige Bewegung zu verwandeln. Wir sagen jetzt, die Bewegung wird *geleitet* und nennen die Eigenschaft des Körpers *Leitungsfähigkeit*.

3) Der Körper gestattet der freien Bewegung zwar den Eintritt d. h. reflektirt sie nicht, aber er leitet sie auch nicht als solche fort, sondern zwingt sie *eine andere Form freier Bewegung**) und zwar diejenige anzunehmen, welche der Körper zu leiten vermag; dabei verschwindet natürlich die ursprüngliche Form der freien Bewegung, was wir als *Absorption* bezeichnen. Diese Eigenschaft eines Körpers eine freie Bewegung zu absorbiren, indem sie sie umwandelt, nenne ich allgemein *Empfindlichkeit*, eine Eigenschaft, von welcher die *Erregbarkeit* der lebendigen Substanz nur eine weitere Complikation ist.

Erregbarkeit und *Empfindlichkeit* unterscheiden sich nämlich in der Weise: Empfindlichkeit ist nur die Fähigkeit eines Körpers eine freie Bewegung zu hemmen und in eine anderartige Bewegungsform umzuwandeln. *Erregbar* dagegen ist eine Substanz, bei welcher in Folge dieser Umwandlung der sie treffenden freien Bewegung (die man dann *Reiz* nennt) *neue* Kräfte, die in der Substanz in der Form von Spannkraft vorhanden waren, frei gemacht oder wie man auch sagt *ausgelöst* werden. Der Reiz ist also das auslösende Moment, ohne ihn bleibt die Spannkraft gebunden und die Grundlage der Erregbarkeit ist also die *Empfindlichkeit*.

Wichtig ist nun weiter die leichtverständliche Thatsache, daß die drei genannten Eigenschaften eines Körpers — Reflexionsfähigkeit, Leitungsfähigkeit und Empfindlichkeit — im Verhältniß der relativen (nicht absoluten) Ausschließung zu einander stehen: — Ein Körper der eine Bewegung stark und leicht reflektirt, wird ein schlechter Leiter und auch wenig empfindlich für sie sein. Andrerseits: Ein Körper, der eine Bewegung leicht in sich eindringen läßt und fortleitet oder umwandelt, wird sie schlecht reflektiren. Im gleichen Verhältniß der Ausschließung steht Leitungsfähigkeit und Empfindlichkeit; ein guter Leiter wird die Bewegung nicht in eine andere umwandeln,

*) Den *vierten* Fall, die Umwandlung in Spannkraft, erörtere ich hier nicht.

und einer der sie umwandelt, wird sie schlecht leiten. Orientiren wir uns über diese Thatsache mit Bezug auf das Licht genauer.

Einen Körper, der das Licht als solches, d. h. ohne es umzuwandeln und als ganzes leitet, nennen wir durchsichtig (diaphan) und farblos. Ein solcher Körper ist nun einmal ein schlechter Reflektor, er wird nur diejenigen Lichtstrahlen reflektiren, welche unter einem bestimmten, von seinem Brechungsindex abhängigen Winkel seine Oberfläche treffen, alle andern gehen hindurch. Ferner wird ein durchsichtiger Körper auch wenig empfindlich für Licht sein, weil dies voraussetzt, daß das Licht absorbirt und in eine andere Bewegung (Wärme, chemische Bewegung 2c.) umgewandelt wird, denn wenn ein Körper das Licht absorbirt, so nennen wir ihn undurchsichtig. Mithin ist ein Körper um so empfindlicher für Licht, je geringer, bei gleicher Reflexionsfähigkeit, seine Durchsichtigkeit ist.

Ob ein Stoff sich zum Reflektor oder zum Lichtempfindungsapparat eignet, wird davon abhängen, in welchem Grad er im im Stande ist, das Licht in eine andere Form freier Bewegung überzuführen. Hierbei handelt es sich um chemische und physikalische Eigenschaften. Die chemische Umwandlungsfähigkeit ist bei einer chemischen Verbindung vorhanden, deren Bestandtheile durch so schwache Affinitäten zusammengehalten sind, daß ein geringer Stoß gegen das labile Molekulargebäude einen Zusammensturz desselben zur Folge hat. Solche Stoffe verwendet der Photograph und diese sind selbstverständlich für Construktion von Reflektoren absolut untauglich; hierzu gehören Stoffe, welche von solchen Stößen, wie sie die Lichtstrahlen ausführen, nicht alterirt werden, weil die chemische Zersetzung mit einer Veränderung der physikalischen Bedingungen der Reflexion verbunden ist.

Als gemeinschaftliche physikalische Bedingung für Reflexion und Absorption haben wir oben die Undurchsichtigkeit verlangt, daß aber — gleichen Grad von Undurchsichtigkeit vorausgesetzt — die Reflexionsfähigkeit auf Eigenschaften beruht, welche die Absorptionsfähigkeit mindern und umgekehrt, geht aus Folgendem hervor.

Wenn ein Lichtstrahl einen undurchsichtigen Körper trifft, so wird er nie völlig reflektirt, ein gewisser Theil wird stets absorbirt und in Wärmebewegung übergeführt, so daß der reflektirte Lichtstrahl nie dieselbe Stärke hat wie der auffallende. Wie viel reflektirt und wie viel absorbirt wird, hängt nun von zwei Umständen ab:

1) Von dem Grad der Elasticität für Licht. Je licht-elastischer ein Körper ist, desto besser wird reflektirt, je weniger elastisch er ist, um so mehr wird absorbirt.

2) Von der Beschaffenheit der Oberfläche. Ist ein Körper vollständig eben, so kann ein Lichtstrahl denselben nur einmal treffen, hat er dagegen Hervorragungen, so werden die Strahlen, welche die schiefe Ebene der Hervorragungen treffen, an die gegenüberstehende Wand der nächsten Hervorragung reflektirt, und so in mehrfacher Wiederholung, bis sie ganz oder fast ganz in Wärme erzeugendem Anprall sich erschöpft haben. Eine solche rauhe Oberfläche kann mithin nur diejenigen Lichtstrahlen reflektiren, welche auf ganz bestimmt geneigte Flächen und in ganz bestimmter Richtung auffallen, alle andern werden ganz oder fast ganz absorbirt und in Wärme umgewandelt. Die Empfindlichkeit ist um so größer, je kleiner und zahlreicher diese Erhabenheiten sind. Will deshalb der Physiker einen Körper lichtempfindlich machen, so über-

zieht er ihn mit einer Rußschicht die aus zahllosen, winzigen, lauter Erhabenheiten vorstellenden, undurchsichtigen Körperchen aus einer sehr wenig lichtelastischen Substanz besteht.

Bei der Lichtempfindlichkeit eines Körpers kommt jedoch noch Folgendes in Betracht: Das weiße Sonnenlicht ist bekanntlich eine Mischung sehr vieler verschiedenfarbiger Lichtstrahlen. Ein undurchsichtiger Körper kann nun so beschaffen sein, daß er entweder alle Farben gleichmäßig reflektirt, dann ist er, sofern er sie auch mischt, weiß; oder er absorbirt sie alle gleichmäßig und möglichst vollständig, dann ist er schwarz; oder er absorbirt nur einen Theil, während er einen andern reflektirt, dann ist er farbig. Daraus ergibt sich, daß schwarze Körper am lichtempfindlichsten sind, aber am schlechtesten reflektiren, farbige weniger empfindlich sind, aber besser reflektiren und weiße die besten Reflektoren und am wenigsten für Licht empfindlich sind.

Wenden wir uns nun zu der lebendigen Substanz. Bekanntlich ist dieselbe durch eine große Empfindlichkeit ausgezeichnet und die Kehrseite davon ist ihre geringe Leitungsfähigkeit und Reflexionsfähigkeit. Die lebendige Substanz ist ein schlechter Wärmeleiter, deshalb ist sie sehr empfindlich für Wärmeschwankungen; sie leitet die Elektricität millionenmal schlechter als ein Kupferdraht, deswegen ist sie so empfindlich für Elektricitätsschwankungen; sie ist ein schlechter Schallleiter, deshalb empfindlich für Schallwellen, und sie ist so empfindlich für Druckschwankungen, weil sie ihrer teigig-weichen Beschaffenheit wegen ein schlechter Leiter für mechanische Bewegungen ist.

Wie verhält sie sich nun gegen das Licht? Wir sahen oben, daß ein Körper um so lichtempfindlicher sei, je weniger durchsichtig und farblos er ist. In ihrer einfachsten primären Erscheinungsform ist nun die lebendige Substanz fast farblos und in ziemlich hohem Grade durchsichtig. Vom physikalischen Standpunkt aus ist sie also für Lichtempfindung nicht günstig geartet und dies wird nur dadurch bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen, daß die chemische Struktur derselben eine äußerst wankelmüthige, unter sehr geringen Anstößen leidende ist, daß sie also in ähnlicher Weise lichtempfindlich ist, wie die sensitiven Stoffe der Photographen, aber natürlich ebenso ausschließlich für den chemisch wirksamen Theil der Lichtstrahlen.

Soll nun — und das ist der Anfang der Sehorganbildung — das Protoplasma auch für diese physikalisch wirksamen Lichtstrahlen empfindlich gemacht werden, so gibt es kein anderes Mittel, als seine Durchsichtigkeit zu beschränken oder ganz aufzuheben, und das geschieht durch Einlagerung von einzelnen feinen, lauter Erhabenheiten vorstellenden Körnern einer undurchsichtigen Substanz von geringer Lichtelastizität. Nach dem früher gesagten wird dieses Ziel am vollkommensten erreicht, wenn die Substanz alle Lichtstrahlen, nicht nur einen Theil derselben, zu absorbiren vermag; also schwarz ist; unvollständiger durch Einlagerung von blos farbigen Substanzen, und noch unvollständiger durch Einlagerung von Körnern, welche zwar durchsichtig farblos und wenig reflektirend sind, aber einen anderen Brechungsindex haben als die Grundsubstanz.

Den zuletzt genannten niedrigsten Grad physikalischer Bedingung für Lichtempfindlichkeit besitzt nun die lebendige Substanz, insofern sie ein Gemenge aus zwei Stoffen von verschiedenem Brechungsindex, Grund-

substanz und Protoplasmakörnern, ist. Gesteigert wird sie, sobald Farbstoffkörner auftauchen: gefärbtes Protoplasma ist lichtempfindlicher als farbloses. Wenn die Körner vollends schwarz sind, so erreicht die Empfindlichkeit einen noch höheren Grad: geschwärztes Protoplasma übertrifft das farblose an Lichtempfindlichkeit ebenso, wie die geschwärzte Thermometerkugel des Physikers die ungeschwärzte.

Ich erlaube mir hier eine kleine Abschweifung. Es hat sich unter den Physiologen auf Grund des zusammengesetzten Baues des Wirbelthierauges eine wie mir scheint falsche Vorstellung über das Sehen gebildet: Sie halten die stabförmigen Endigungen des Sehnerven für den Sitz der Lichtempfindlichkeit. Das ist physikalisch unmöglich, da diese Gebilde vollständig durchsichtig sind; dem gegenüber muß der Zoologe und Physiker daran fest halten, daß die Lichtempfindung Lichtabsorption voraussetzt und daß dies die Funktion des für alle Augen charakteristischen Pigmentes ist. In dem Pigment wird die Lichtbewegung in Wärmebewegung umgesetzt und die Endstäbchen des Sehnerven sind nach meiner Ansicht thermoelektrische Apparate. Würde das Pigment im Auge eine so untergeordnete Rolle spielen, wie die ist, welche ihr die heutigen Physiologen zuweisen, so wäre das Pigment weder ein so ausnahmsloser Begleiter aller Sehwerkzeuge, noch wäre ein Pigmentfleck als der Anfang des Sehorgans zu betrachten, sondern es hinge das Sehen von der Anwesenheit eines Nervensystems ab, was der Thatsache widerspricht, daß ausgesprochene Lichtempfindlichkeit bei Thieren zu beobachten ist, welche nicht die Spur eines Nervensystems besitzen, sondern nur entweder ganz oder theilweise gefärbt oder geschwärzt sind.

Es ist klar, daß eine bloße Färbung oder Schwärzung nicht entfernt für ein Thier zu leisten vermag, was ein vollkommenes Auge thut. Vom deutlichen Sehen eines Gegenstandes ist natürlich keine Rede, so lange ein bildentwerfender dioptrischer Apparat fehlt, allein dennoch hat eine geschwärzte lebendige Substanz oder sagen wir ein geschwärztes einfachstes Wesen einen Vortheil über das ungeschwärzte durchsichtige, insofern als es die Lichtabnahme empfindet, welche die Beschattung durch einen Fremdkörper hervorruft. Damit ist ein Distanzsinn geschaffen, der dem Thier das Herannahen einer Gefahr oder die Anwesenheit eines Hindernisses oder eines Beutegegenstandes ankündigt.

Wir dürfen aber hierbei nicht stehen bleiben. Der Gegenstand, den wir zu behandeln haben, ist nicht die Entstehung allgemeiner Lichtempfindlichkeit, sondern die Entstehung eines bestimmten lokalisirten Sehorgans, in Form eines oder einiger kleiner umschriebener Pigmentflecke, denn man könnte denken: Wenn erhöhte Lichtempfindlichkeit ein Vortheil ist, so ist er um so größer, je ausgedehnter die durch Schwärzung entstandene lichtempfindliche Fläche ist, also am größten, wenn das Thier vollständig geschwärzt ist. Daß dies nicht der Fall ist, erhellt aus folgendem.

Bei der Vortheilsfrage handelt es sich nicht blos um das Sehen, sondern auch um das Gesehenwerden. Befindet sich ein ganz geschwärztes Thier in lichter Umgebung, so entsteht ein Contrast, der das Thier in höherem Grade sichtbar macht, also den Augen seiner Feinde aussetzt, und dann ist es in ganz entschiedenem Nachtheil gegenüber farblosen durchsichtigen und deshalb schwer sichtbaren Thieren.

Dieser Nachtheil verschwindet aber so-

fort, wenn nicht das ganze Thier geschwärzt ist, sondern nur eine kleine Stelle, die wegen ihrer Kleinheit und dadurch, daß sie eine ganz andere Contour hat als das Gesammtthier, weder die Erblickbarkeit noch die Erkennbarkeit steigert.

Ein weiterer Umstand ist folgender: Die Wirkung des Lichts auf einen geschwärzten Gegenstand ist eine Erwärmung desselben und diese fällt um so größer aus, in je ausgedehnterem Maße die Oberfläche geschwärzt ist, um so kleiner, je geringer die Fläche ist. Stellt man nun die Frage, ob eine Steigerung der Körperwärme durch Lichteinfluß vortheilhaft ist oder nicht, so kann die Antwort nur dahin ausfallen, daß die Steigerung der Körperwärme den Stoffumsatz, also das Nahrungsbedürfniß verstärkt, was ein Nachtheil im Kampf ums Dasein ist. Mit der Beschränkung der Schwärzung auf eine kleine Stelle ist diese nachtheilige Nebenwirkung, um die es sich ja gar nicht handelt, auf ein Minimum reduzirt.

Als dritter Umstand kommt nachstehendes in Betracht. Der Empfindungsvorgang, den das Licht in einem völlig geschwärzten Thier hervorruft, muß nach obigem derselbe sein, als wenn man durch Erwärmung des Mediums die Temperatur des Körpers steigert und damit fällt die Möglichkeit der Unterscheidung von Licht und Wärme weg. Ist dagegen nur eine kleine Stelle geschwärzt, so ist der Empfindungsvorgang bei Beleuchtung ganz verschieden von dem bei Erwärmung: Ersterer ist auf eine kleine Stelle beschränkt, letzterer trifft die ganze Körperfläche; damit ist der für jede Organisation so hochwichtige Weg der räumlichen Arbeitstheilung auf dem Gebiete der Sinnesempfindung betreten. Während die geschwärzte Stelle sich zu einem immer vollkommneren Lichtempfindungsappart fortentwickelt, kann die übrige Körperoberfläche ohne Rücksicht auf die Lichtwahrnehmung sich der Entwickelung der anderartigen Sinnesorgane hingeben, was wir in der Folge beweisen wollen.

Es würde hier zu weit führen, wenn ich alle die successiven Vervollkommnungen des Sehorgans bis hinauf zu dem wundervollen Apparat eines Wirbelthierauges schildern und die aus jeder Vervollkommnungsstufe erwachsenden Vortheile darlegen wollte; ich will nur noch die nächste Stufe, weil sie eine sehr einschneidende ist, dem geneigten Leser vorführen.

Auf dieser wird nämlich eine Steigerung der Lichtempfindlichkeit der geschwärzten Stelle durch Einlegung einer Sammellinse in das Pigment bewirkt. Wie ein Brennglas sammelt diese die auffallenden Lichtstrahlen in Brennpunkte, so daß ihre Wirkung auf einen kleinen Punkt concentrirt wird und dadurch um so stärker ausfällt. Außerdem ist damit auch die Fixirung einer Sehrichtung gegeben: Da der Brennpunkt, in welchem sich die Strahlen sammeln, stets in der Verlängerung der Linie liegt, welche den Mittelpunkt der Linse mit der Lichtquelle verbindet, so hat jede Ortsveränderung der Licht- oder Schattenquelle auch eine Lageveränderung des entsprechenden Brennpunkts zur Folge.

In einem folgenden Artikel sollen die Anfänge der übrigen Sinneswerkzeuge nach Natur und Werth festgestellt werden.

Ueber den Ursprung der Blumen.

Von

Dr. Hermann Müller.

Blumen heißen nach deutschem Sprachgebrauche Blüthen, welche durch Farbe oder Wohlgeruch oder beides zugleich unsere Aufmerksamkeit auf sich lenken. Daß die deutsche Sprache solche Blüthen mit einem besonderen Ausdruck belegt hat, macht es wahrscheinlich, daß schon unseren in der Natur heimischen Ahnen der Gegensatz zwischen augenfälligen, angenehm riechenden und unscheinbaren, geruchlosen Blüthen zum Bewußtsein gelangt ist, daß sie also auch schon unscheinbare und geruchlose Blüthen beobachtet haben. Die romanischen Sprachen haben unsere Unterscheidung von Blüthe und Blume nicht, was darauf hinweist, daß der romanische Stamm unscheinbare und geruchlose Blüthen ursprünglich wohl völlig übersehen oder wenigstens nicht der Beachtung werth gehalten haben mag. Wenn sich in dieser Eigenthümlichkeit unserer Sprache eine tiefere Naturauffassung der germanischen Rasse ausspricht, so ist es vielleicht nicht Zufall, daß es ein Deutscher war, der „das Geheimniß der Natur im Baue und Befruchtung der Blumen entdeckte."

Die von Sprengel*) aufgestellte, von Darwin neuerdings tiefer begründete Blumentheorie, deren Grundzüge in dem ersten Hefte dieser Zeitschrift, in der Besprechung des neusten Darwin'schen Werkes, kurz dargelegt sind, erklärt uns in der That in ebenso einfacher als befriedigender Weise, welche Bedeutung die dem Menschen angenehmen Eigenschaften der Blumen für das Leben der Pflanzen selbst haben. Sie zeigt uns, daß dieselben Farben und Wohlgerüche, welche uns und schon unsere Ahnen mit gewissen Blüthen befreundet haben, auch die natürlichen Befruchter dieser Blüthen, die Insekten und insbesondere die Bienen und Schmetterlinge, mit denselben befreunden und zu ihrem unbewußten Liebesdienste an denselben veranlassen. Im Allgemeinen decken sich daher die Ausdrücke Blumen, d. h. dem Menschen wohlgefällige Blüthen, und Insektenblüthen, d. h. den Insekten angenehme und durch Insektenvermittelung eine Kreuzung getrennter Individuen erfahrende Blüthen. Sie

*) Chr. Conr. Sprengel, das entdeckte Geheimniß der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. 1793.

decken sich, so weit unser Wohlgefallen an Farben und Gerüchen mit dem der blumenbesuchenden Insekten übereinstimmt. Für biologische Betrachtungen empfiehlt es sich daher, mit geringer Abänderung des üblichen Begriffes, mit dem kurzen, einem Jeden geläufigen Worte **Blumen** überhaupt alle diejenigen Blüthen zu bezeichnen, welche für Befruchtung durch Insekten (in wärmeren Ländern auch durch Vögel) ausgerüstet sind. In diesem Sinne gebraucht umfaßt der Ausdruck **Blumen** z. B. auch jene uns widerlichen Blüthen, welche durch bleiche oder bläulichrothe Farben und Aasgeruch Aasfliegen an sich locken und von denselben befruchtet werden.

Was läßt sich nun über den **Ursprung der Blumen** Zuverlässiges feststellen?

Wie sehr auch die Erkenntniß des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der Pflanzen-Ordnungen und -Familien, die Klarlegung der Hauptverästelungen des Pflanzenstammbaumes, noch in den ersten Anfängen begriffen ist, darüber ist unter den Pflanzenforschern wohl kein Zweifel mehr, daß die unterste Entwickelungsstufe des Pflanzenreichs von den Zellenpflanzen (Algen, Pilzen, Moosen) dargestellt wird, daß aus dieser die Gefäßkryptogamen oder Stockpflanzen (im Sinne Al. **Braun's**), Farne, Schachtelhalme, Bärlappe u. a., sich entwickelt haben, daß aus ungleichsporigen Stockpflanzen die Archispermen*) (Gymnospermen), bei uns durch die Nadelhölzer vertreten, hervorgegangen sind, daß endlich die Metaspermen*) (Angiospermen), d. h. alle unsere Blüthenpflanzen mit Ausnahme der Nadelhölzer, die veränderten Abkömmlinge von Archispermen sein müssen.

Blumen begegnen wir zum ersten Male bei den Archispermen, und zwar in einem einzigen Beispiele, bei der wunderbaren Welwitschia. Auf der darauf folgenden höchsten Entwickelungsstufe des Pflanzenreiches dagegen, bei den Metaspermen, finden wir die weit überwiegende Mehrzahl der Blüthen für Kreuzung durch Insekten ausgerüstet, also zu **Blumen** geworden. Wir werden daher die der geschlechtlichen Fortpflanzung dienenden Organe und ihre stufenweise Umbildung in allen diesen aufeinander folgenden Entwickelungsstufen des Pflanzenreichs ins Auge fassen müssen, um über den Ursprung der Blumen eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen.

*) Al. **Braun** hat in einer besonderen Abhandlung: „Die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen" (Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften. Berlin 1875. S. 241—377) diejenige Auffassung sehr eingehend begründet, nach welcher die männlichen und weiblichen Zapfen der Cycadeen als Blüthen, ihre Schuppen als „identische" Blätter betrachtet werden, nur daß die einen die Organe der männlichen Keimbereitung (Pollensäcke), die andern die der weiblichen, nackte Samenknöspchen, tragen. Diese Auffassung der Cycadeenblüthen erscheint mir viel ungezwungener und natürlicher als diejenige **Strasburger's**, welcher die männlichen Zapfen als Blüthen, die zum Verwechseln ähnlichen weiblichen als Blüthenstände betrachtet. In Bezug auf die Coniferen und Gnetaceen dagegen muß es, wie auch Al. **Braun** zugiebt, als eine noch offene Frage gelten, ob die zuerst auftretende Knospenkernumhüllung dem Fruchtknoten oder der Knospenhülle (integumentum) der Angiospermenblüthe entspricht. So lange aber diese Frage noch nicht entschieden ist, scheinen mir die Strasburger'schen Bezeichnungen Archispermen und Metaspermen vor den früher üblichen Gymnospermen und Angiospermen den Vorzug zu verdienen, weil sie nur die unbestrittene Thatsache ausdrücken, daß die erstere der beiden Abtheilungen die ursprüngliche ist, die letztere dagegen von ihr abstammt.

Ja wir müssen sogar noch tiefer, bis zur gemeinsamen Wurzel des Thier- und Pflanzenreichs, bis zu den einfachsten kernlosen Urwesen, den Moneren Häckel's, hinabsteigen, um die geschlechtliche Fortpflanzung bis zu ihren ersten Anfängen zu verfolgen.

In der That lassen sich schon bei den Moneren wenigstens die ersten Spuren geschlechtlicher Fortpflanzung nachweisen, obschon Häckel selbst den Moneren ausschließliche Fortpflanzung auf ungeschlechtlichem Wege zuschreibt. Der von Häckel beobachtete orangerothe Urschleimstern (Protomyxa aurantiaca) nämlich spaltet sich, nachdem er durch Wachsthum eine gewisse Größe erreicht, sich in Kugelform zusammengeballt und eine schützende Hülle um sich herum abgesondert hat, in zahlreiche Spaltungsstücke, die mit einer Geißel versehen, aus der gesprengten Hülle hervortreten und selbstbeweglich umherschwimmend neue Wohnsitze gewinnen, darauf die Geißel einziehen und als junge Schleimsterne amöbenartig umherkriechen.

Wenn nun, wie Häckel angiebt, zwei oder drei dieser jungen Protomyxa-Schleimsterne zu einem neuen Individuum verschmelzen, so kann der Vortheil dieses physiologischen Vorganges offenbar nur darin gesucht werden, daß die verschmelzenden jungen Schleimsterne verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesenen Eltern entstammen und dadurch, wenn auch für uns unwahrnehmbar, irgend welche Verschiedenheit der Lebensäußerung erlangt haben, und daß eben durch das Zusammenwirken dieser verschiedenen Lebensäußerungen das aus der Verschmelzung hervorgehende Individuum gesteigerte Anregung zu weiteren Lebensäußerungen empfängt. Von der deutlich ausgeprägten geschlechtlichen Fortpflanzung würde hiernach die Verschmelzung junger Protomyxa-Schleimsterne nur dadurch verschieden sein, daß eine Arbeitstheilung der verschmelzenden Protoplasmakörper, ein Gegensatz zwischen kleineren, beweglicheren, männlichen, und an Bildungsstoff reicheren, trägeren, weiblichen, noch nicht vorhanden ist, daß vielmehr jeder der bei der Verschmelzung betheiligten Protoplasmakörper nach einander diese beiden Zustände durchläuft.

In dem Verschmelzen mehrerer jungen Protomyxaschleimsterne zu einem neuen Individuum dürfen wir sonach die älteste und ursprünglichste Form geschlechtlicher Fortpflanzung vermuthen. Und die Entwickelung eines schwanzförmigen Anhanges dürfen wir als die denkbar einfachste und thatsächlich ursprünglichste, schon bei den Moneren aufgetretene Abänderung betrachten, durch welche Protoplasma-Individuen befähigt wurden, selbstthätig durch das Wasser zu schwimmen, um anderen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesene Protoplasma-Individuen aufzusuchen und mit denselben zu neuen, kräftigeren und entwickelungsfähigeren Individuen zu verschmelzen.

Aus der gemeinsamen Wurzel der Moneren hat sich die unendliche Mannigfaltigkeit einerseits der Thier-, andererseits der Pflanzenformen entwickelt, und die Urform des mit schwanzförmigem Anhange selbstthätig umherschwimmenden Protoplasma-Individuums hat sich in den Spermazellen mit bewundernswerther Treue einerseits bis zu den höchsten Entwickelungsstufen des Thierreichs, andrerseits durch die ursprünglich wasserbewohnenden Abtheilungen des Pflanzenreichs hindurch vererbt. Weshalb durch das ganze Thierreich und weshalb im Pflanzenreiche nur auf die niederen, ursprünglich wasserbewohnenden Abtheilungen, das erklärt sich wohl hinreichend dar-

aus, daß die landbewohnenden Thiere sich frei von der Stelle bewegen und daher sich gegenseitig aufsuchen können, wogegen die landbewohnenden Pflanzen fest an die Scholle gebunden sind. Im Wasser nämlich kann die Selbstbeweglichkeit frei umherschwimmender Befruchtungskörper offenbar ebensowohl bei festgewachsenen als bei frei umherschwimmenden Arten der gelegentlichen Kreuzung getrennter Individuen genügen, und sie ist in der That bei allen der ursprünglichen Wasserlebensweise treu gebliebenen Organismen die einzige Art der Kreuzungsvermittelung geblieben, wenigstens wenn wir das Wort Befruchtungskörper im weitesten Sinne nehmen und darunter nicht nur Spermazellen, sondern auch selbstständiger Ortsbewegung fähige Spermaträger (Medusen, Hektokotylus) und die ganzen zur Kreuzung sich aufsuchenden Individuen begreifen. Beim Uebergange von der Wasser- zur Landlebensweise dagegen konnte natürlich die Selbstbeweglichkeit schwimmender Spermazellen nur in dem Falle als der Kreuzung genügende Befruchtungsform erhalten bleiben, wenn entweder, durch Begattung, die Spermazellen in Berührung oder unmittelbare Nähe der zu befruchtenden Eizellen gebracht wurden (Landthiere), oder wenn an die Scholle gebundene Organismen, wenigstens während der Befruchtungszeit, das Wasser als Mittel der Schwimmbewegungen ihrer Spermazellen benutzen konnten, und das war nur bei Pflanzen möglich, die hinlänglich niedrig an wenigstens zeitweise dem Wasser ausgesetzten Standorten wuchsen. Nach meiner Ansicht gibt diese einfache und unabweisbare Betrachtung von einer höchst auffallenden und schon vielfach erörterten, aber meines Wissens noch niemals erklärten Erscheinung in der Entwickelung des Pflanzenreichs, nämlich von der Verschiebung der geschlechtlichen Vereinigung nach dem ersten Jugendleben hin, welche sich bei der Vergleichung der Moose und Stockpflanzen scheinbar herausstellt, eine ganz befriedigende Erklärung. Ich will deshalb dasjenige, was sich über den Uebergang der Pflanzen von der Wasser- zur Landlebensweise mit größter Wahrscheinlichkeit behaupten läßt, hier etwas eingehender auseinandersetzen.

Die ursprünglichsten Pflanzen waren wasserbewohnende Algen. Die erste dünne Pflanzendecke, von welcher in einer uralten Erdgeschichtsperiode, von deren organischem Leben uns die Gebirgsschichten keine Kunde überliefert haben, die aus dem Ocean hervorgetauchten Festlandmassen zum ersten Male ergrünten, wurde ohne Zweifel ebenfalls von Algen gebildet, und diese konnten jedenfalls auf den noch häufig überflutheten Flächen, welche sie besiedelt hatten, die ererbte Kreuzungsart durch selbstbeweglich umherschwimmende Spermazellen noch ziemlich unbehindert fortsetzen.

Aus solchen auf das Land übergesiedelten Algen müssen sich, wenn wir die individuelle Entwicklung als kurze Wiederholung der Stammesentwickelung betrachten dürfen, die Laub- und Lebermoose entwickelt haben; auch deren Lieblingswohnsitze, in tiefen Hohlwegen, an feuchten Felsabhängen, Grabenwänden u. s. w., werden zeitweise von Wasser überfluthet, und die Moosrasen, welche diese Standorte bekleiden, sind allezeit niedrig genug, um bei zeitweiser Ueberfluthung den Spermazellen Gelegenheit zu geben, durch selbstthätiges Umherschwimmen zu den sich öffnenden flaschenförmigen Gebilden, welche die Eizellen umschließen, zu den sogenannten Archegonien, und durch deren mit Schleim erfüllten Halskanal zu der befruchtungs-

fähigen Eizelle selbst zu gelangen. Auch für die Moose hat daher keine Nöthigung vorgelegen, die ursprüngliche, vielleicht schon von den Moneren her ererbte Kreuzungsart zu verlassen.

Etwas anderes ist es mit den Farnkräutern, Schachtelhalmen und Verwandten, die sich, nach ihren Vorkeimen zu schließen, aus blattlosen Lebermoosen entwickelt zu haben scheinen. Sie waren wohl die ersten Pflanzen, welche sich zu hoch in die Luft aufstrebenden Stämmen entwickelten; sie waren es, welche das dem Meere entstiegene, erst mit Algen, dann mit grünem Moosteppich sich bekleidende Festland zum ersten Male mit üppigen Wäldern bedeckten. Den Boden, aus welchem diese ersten Wälder emporwuchsen, müssen wir uns als häufigen Ueberfluthungen ausgesetzt vorstellen; schon die massenhaften Zusammenhäufungen von zusammengeschwemmten Farnen, Calamiten, Sigillarien und Lepidodendren in den Schieferthonschichten der Steinkohlenformation nöthigen uns zu dieser Vorstellung. Während nun die flach auf der Erde sich ausbreitenden Moose sich zu immer höher ragenden Pflanzenformen ausbildeten, konnte natürlich die Kreuzung getrennter Individuen durch frei umher*schwimmende* Spermazellen immer nur in demjenigen Lebensalter und Entwicklungsstadium erfolgen, in welchem die Pflanze der zeitweisen Ueberfluthung noch ausgesetzt blieb. Die Weiterentwickelung zu immer höheren und höheren Pflanzenstöcken konnte sich also nicht zwischen das Keimen der Sporen und die geschlechtliche Vereinigung getrennter Individuen einschalten; die auf Schwimmen eingerichteten Spermazellen wären ja sonst immer höher und höher in die Luft gerückt, ihre Lebensverrichtung wäre schon mit dem ersten Anfange dieses Emporrückens unmöglich gemacht worden. Nur wenn die Weiterentwickelung erst nach vollzogener Kreuzung erfolgte, sich also zwischen die geschlechtliche Vereinigung und Sporen-Entwickelung einschaltete, vermochten sich die dem zeitweise überrieselten Boden flach angedrückten und durch schwimmende Spermazellen sich kreuzenden Lebermoose zu hoch in die Luft ragenden Pflanzenstöcken zu entwickeln. Damit scheint mir das ganze Räthsel der scheinbaren Verschiebung der geschlechtlichen Vereinigung nach dem früheren Jugendleben hin, wenigstens, soweit es sich aus dem Vergleiche der Moose einerseits, der Farne und Schachtelhalme andrerseits ergiebt, gelöst.

Die Verschiebung innerhalb dieser Klassen ist in der That nur eine scheinbare. Es ist wahr: bei den Laubmoosen entwickeln sich die Eizellen und Spermazellen erst, nachdem der beblätterte Laubmoosstengel sich gebildet hat, auf diesem, und aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich nur die Sporenkapsel, bei den Farnen und Schachtelhalmen dagegen entwickeln sich die Eier und Spermazellen schon vor Stengeln und Blättern auf dem Vorkeime, und aus der befruchteten Eizelle gehen erst Stengel und Blätter und schließlich auch Sporenkapseln hervor. Wenn man daher Laubmoose und Farne oder Schachtelhalme als aufeinander folgende Glieder derselben Entwickelungsreihe ansieht, so muß man allerdings den Eindruck bekommen, als wenn die geschlechtliche Vereinigung sich nach dem Jugendalter hin verschoben hätte. Farne und Schachtelhalme haben sich aber keineswegs aus Laubmoosen, sondern, nach ihren Vorkeimen zu schließen, aus blattlosen Lebermoosen mit dem Thallus aufsitzenden oder eingebetteten Antheridien (d. h. Spermazellen-Kapseln) und Archegonien entwickelt; bei ihrer stufenweisen Entwickelung braucht also

keine Verschiebung der Blüthezeit nach dem früheren Jugendalter hin stattgefunden zu haben, sondern die geschlechtliche Vereinigung erfolgt vielleicht noch heute bei Farnen und Schachtelhalmen auf derselben Entwickelungsstufe, auf welcher sie bei ihren Stammeltern schon erfolgt ist, als sie noch Lebermoose waren und in der Blüthe den Gipfelpunkt ihrer Entwickelung erreichten. Wir dürfen sonach bei den heutigen Farnen und Schachtelhalmen die ganze Entwickelung von der Spore bis zur Eizelle, abgesehen von vielleicht nachträglich erworbenen Anpassungen, als von ihren Stammeltern, den Lebermoosen ererbt, die ganze Entwickelung dagegen von der befruchteten Eizelle bis zur Bildung von Sporenkapseln als seit dem Ueberholen jener Stammeltern neu erworben betrachten.

Wie ein Rückblick auf das bisher Erörterte ergiebt, umfaßt die unterste Entwickelungsstufe des Pflanzenreichs, die der Zellenpflanzen, die ursprünglichen Wasserbewohner und ihre auf das Festland übergesiedelten Abkömmlinge, soweit sie niedrig genug blieben, um auf dem Gipfel ihrer Entwicklung überfluthet und durch schwimmende Spermazellen gekreuzt werden zu können. Die zweite Entwickelungsstufe, die der Stockpflanzen, umfaßt, wenn wir von einer Berücksichtigung der wasserbewohnenden Stockpflanzen vorläufig absehen, diejenigen Abkömmlinge der ersten, welche sich, nachdem die Kreuzung durch schwimmende Spermazellen erfolgt ist, über ihr Ueberfluthungsniveau emporheben und den Gipfel ihrer Entwicklung also erst nach erfolgter geschlechtlichen Vereinigung erreichen. Die dritte Entwickelungsstufe des Pflanzenreichs, die der Archispermen, ist dadurch erreicht worden, daß die allmählich auf trockenere Wohnsitze vorrückenden Stockpflanzen sich der Kreuzung durch Vermittelung des Windes angepaßt und dadurch von zeitweiser Ueberfluthung des Standortes während ihres Jugendzustandes gänzlich unabhängig gemacht haben.

Das Wasser konnte natürlich als Mittel der Kreuzung getrennter Individuen erst dann überflüssig werden, wenn andere natürliche Uebertragungsmittel der männlichen Befruchtungskörper, erst neben ihm, dann statt seiner, in Wirksamkeit getreten waren. Als solche sind, außer dem Wasser, überhaupt nur der Wind und lebende Thiere vorhanden. Durch lebende Thiere aber konnten die männlichen Befruchtungskörper kaum übertragen werden, so lange sie selbstthätig schwimmende Spermazellen waren. Als einzige Möglichkeit für die Uebersiedlung der Stockpflanzen auf trockene Standorte bleibt also die Anpassung ihrer männlichen Befruchtungskörper an die Uebertragung durch den Wind übrig. Aber auch diese mußte ihre sehr großen Schwierigkeiten haben. Denn man wird kaum eine Formumwandlung der selbstthätig umherschwimmenden Spermazellen auszusinnen vermögen, durch welche dieselben hätten in den Stand gesetzt werden können, ebensowohl activ, im Wasser schwimmend, als passiv, von der bewegten Luft getragen, zu den Eizellen anderer Stöcke zu gelangen. Eine solche directe Anpassung der schwimmenden Spermazellen an die Uebertragung durch den Wind konnte überdieß schon deshalb kaum zu Stande kommen, weil dieselben ja durch die Natur ihrer Standorte vor der Einwirkung des Windes in hohem Grade geschützt sein mußten. Denn die schwimmenden Spermazellen traten ja dicht an der Bodenoberfläche aus den Antheridien hervor, und zwar an Stellen, die theils durch die Bodengestaltung des Standorts (in

Vertiefungen, an geschützten Abhängen), theils durch eine sie überragende Vegetation von Stockpflanzen gegen den freien Zutritt bewegter Luft geschützt waren.

Somit scheint diejenige Anpassung der männlichen Befruchtungskörper an Uebertragung durch den Wind, welche sich thatsächlich vollzogen hat, überhaupt die einzig mögliche gewesen zu sein. Gewisse ungleichsporige Stockpflanzen, welche eine überreiche Menge frei in die Luft hervorragender Mikrosporangien erzeugten und aus den ebenfalls frei in die Luft ragenden Makrosporangien, noch bevor dieselben zur Erde fielen, einen Flüssigkeitstropfen ausschieden, mögen zum ersten Male die Möglichkeit einer Kreuzung getrennter Individuen durch den Wind dargeboten haben, indem von einer Unzahl von dem Winde losgerissener und fortgeführter Mikrosporen einzelne von den Flüssigkeitstropfen der Makrosporangien aufgefangen wurden und dann ihre selbstbeweglichen Spermazellen unmittelbar in die noch auf dem Pflanzenstocke festsitzenden Archegonien der Makrosporen eindringen ließen. Dieselben Stockpflanzen, welchen zuerst solche Kreuzung durch den Wind zu Theil wurde, haben ohne Zweifel noch viele Generationen hindurch neben derselben die ererbte Kreuzungsart beibehalten; denn diese konnte natürlich erst dann überflüssig werden und eingehen, nachdem die Kreuzung durch Vermittlung des Windes durch Ausprägung geeigneter Abänderungen zu voller Wirksamkeit gelangt war.

Welche Abänderungen können es nun gewesen sein, die beim Vorrücken der Stockpflanzen auf trocknere Standorte den Wind als Vermittler ihrer Kreuzung in volle Wirksamkeit treten ließen? Die thatsächlich vorliegenden Unterschiede, einerseits zwischen den gleichsporigen und ungleichsporigen Stockpflanzen, andrerseits zwischen den letzteren und den Archispermen, geben uns darüber hinreichende Auskunft.

Gewiß mit vollstem Rechte werden die ungleichsporigen Stockpflanzen als Mittelstufe zwischen den gleichsporigen Stockpflanzen und den Archispermen betrachtet. Während der Vorkeim der Farne und Schachtelhalme noch als vielleicht unverkürzte Wiederholung der Entwickelung ihrer Stammeltern, blattloser Lebermoose, angesehen werden kann, stellen uns die nur wenig aus der geplatzten Sporenhülle heraustretenden oder gänzlich in derselben eingeschlossen bleibenden Vorkeime der ungleichsporigen Stockpflanzen unverkennbar eine immer mehr verkürzte Wiederholung der Entwicklung der Stammeltern dar, und es ist leicht zu erkennen, welche Veränderung der Lebensbedingungen zu dieser Verkürzung und zugleich zur Ausbildung besonderer männlicher und weiblicher Sporen führen mußte. Je spärlicher nämlich beim allmähligen Trocknerwerden des Festlandes oder beim Vorrücken der Stockpflanzen auf trocknere Standorte die zeitweise Ueberrieselung des Bodens mit Wasser wurde, um so weniger fanden die lebermoosartigen Vorkeime den geeigneten Boden zu ihrer Entwicklung, um so mehr mußte sich diese Entwicklung auf die Leistung ihres nothwendigen Lebensdienstes, die Ermöglichung der Kreuzung durch Erzeugung von Eizellen und selbstbeweglichen Spermazellen, beschränken, und diese Beschränkung war jedenfalls in noch höherem Grade möglich, wenn eine Arbeitstheilung in weibliche und männliche Sporen hinzutrat, da letztere aus noch viel winzigeren Vorkeimen die zur Kreuzung nöthigen Spermazellen zu erzeugen vermochten.

Dieselben Abänderungen aber, welche die Stockpflanzen befähigten, auch auf spärlich

überrieseltem Boden sich anzusiedeln, ermöglichten und begünstigten zugleich eine gelegentliche Kreuzung derselben durch den Wind, wenn sie auch keineswegs die einzigen Vorbedingungen für eine solche waren. Vor allem mußte ja natürlich die Arbeitstheilung in kleine männliche und große weibliche Sporen sich bereits vollzogen haben, ehe Mikrosporen durch den Wind auf Makrosporangien geführt werden, ehe also überhaupt irgend welche Stockpflanzen durch Vermittelung des Windes gekreuzt werden konnten. Die Mikrosporen konnten ferner, wenn sie einmal durch den Wind auf Makrosporangien geführt wurden, um so leichter eine Befruchtung in denselben bewirken, je rascher sie ihre Spermazellen erzeugten. Und die Makrosporen konnten um so leichter, während sie noch am Pflanzenstocke saßen, durch angewehte Mikrosporen befruchtet werden, je mehr sich ihre Vorkeimentwicklung beschränkt hatte, in je jugendlicherem Alter sie also Archegonien mit befruchtungsfähigen Eizellen hervorbrachten. Aber außer diesen durch spärliche Ueberrieselung des Bodens bedingten Abänderungen mußte die Ausscheidung eines Flüssigkeitstropfens aus dem Makrosporangium, oder irgend eine andere das Auffangen zugewehter Mikrosporen bewirkende besondere Abänderung aufgetreten sein, ehe eine Befruchtung durch Vermittlung des Windes erfolgen konnte. War eine solche an den durch Trockenheit des Bodens bedingten Grenzen des Verbreitungsbezirkes der Stockpflanzen einmal aufgetreten, so mußten dann nicht nur die eben genannten, eine Kreuzung durch den Wind überhaupt ermöglichenden, sondern auch alle weiterhin auftretenden, dieselbe begünstigenden Abänderungen durch Naturzüchtung erhalten werden und zur Ausprägung einer neuen Pflanzenfamilie führen, welche, frei von der Concurrenz ihrer Stammeltern, sich ungehindert über die trocknen Landschaften ausbreitete und dieselben zum ersten Male mit schattigen Wäldern überkleidete.

Als solche weiterhin aufgetretene Abänderungen, welche die Kreuzung durch den Wind begünstigt und endlich völlig gesichert haben, dürften folgende zu betrachten sein: Die Entwicklung der Makrosporenvorkeime, welche ihre ursprüngliche Bedeutung verloren hatten, wurde noch mehr und mehr verkürzt. Da die Makrosporen nun für immer vereinigt blieben, so wurden alle diejenigen Bildungen, welche die schützende Umhüllung und besondere Ausstattung der einzelnen Makrosporen bewirkten, überflüssig, und fielen zunehmender Verkümmerung anheim. Dagegen wurde eine schützende Umhüllung der im jugendlichen Zustande frei der Luft ausgesetzten Makrosporangien nothwendig oder wenigstens vortheilhaft und gelangte durch Naturauslese zur Ausprägung. Indem diese Umhüllung als umschließender Wall bis weit über den Gipfel des Makrosporangiums (Knospenkerns) emporwuchs, ehe sie sich in eine engere Oeffnung zusammenzog, bewirkte sie zugleich, daß der vom Makrosporangium (Knospenkern) zur Blüthezeit ausgeschiedene, darauf verdunstende oder wieder aufgesaugte Flüssigkeitstropfen die von ihm aufgefangenen, vom Winde zugeführten Mikrosporen in einen wohlumschlossenen Raum dicht über dem Gipfel des Makrosporangiums zusammenführte. Durch diese Umwandlungen wurde aus dem Makrosporangium der ungleichsporigen Stockpflanzen die Samenknospe der Archispermen, in welcher, da eine Vielheit weiblicher Befruchtungskörper zu einem einzigen sich verschmolzen hatte, von vorn herein durch diese Verschmelzung der Anlaß zu stufenweise

weiterer Verkümmerung der nutzlos gewordenen Individuen gegeben war. Die Reduction der Makrosporen (Embryosäcke) auf eine einzige hat sich schon bei den Archispermen vollendet, während wir endlich bei den Metaspermen auch von den Archegonien (Corpusculis) der einzigen übrig gebliebenenen Makrospore des (Embryosacks) nur noch ein einziges erhalten und selbst dieses auf eine oder zwei Zellen (Keimbläschen), nämlich die Eizelle und in der Regel noch eine zweite, die „Kanalzelle", reducirt sehen.

Weniger umfassenden Umbildungen durch Naturzüchtung waren die männlichen Befruchtungskörper unterworfen, da eben nicht die Mikrosporangien, sondern nur die einzelnen Mikrosporen die Möglichkeit darboten und thatsächlich dazu gelangten, vom Winde losgerissen auf die weiblichen Befruchtungskörper übertragen zu werden. Während daher bei den weiblichen Befruchtungskörpern die Anpassung an Kreuzung durch den Wind eine zwiefache Reduction einer Mehrzahl von Individuen auf die Einzahl zur Folge hatte, nämlich 1) die der Makrosporen desselben Makrosporangiums, 2) die der Archegonien derselben Makrospore, konnte bei den männlichen Befruchtungskörpern nur eine einzige solche Reduction statt finden und fand thatsächlich statt: Die nutzlos gewordene Zerspaltung des Mikrosporen-Protoplasmas in Vorkeimzellen und zahlreiche Spermazellen ging ein, die ebenfalls nutzlos gewordene Selbstbeweglichkeit und Schwimmfähigkeit des nun einheitlich bleibenden männlichen Protoplasmas ging gleichfalls ein, und so wurde die Mikrospore zum Pollenkorn, und dieses wurde bei den Coniferen durch flügelartige Anhänge zu noch leichterer Uebertragung durch den Wind befähigt. Außer dieser Umbildung der einzelnen Makrosporangien und Mikrosporen sind die kolossale Steigerung der Zahl der von einem Pflanzenstocke erzeugten Pollenkörner, ihre und der Samenknospen (Makrosporangien) dem Winde ausgesetzte Stellung, und in vielen Fällen (bei Coniferen) die Entwicklung immer höher in die Luft emporragender Baumstämme als die Kreuzung durch den Wind sichernde und deshalb durch Naturzüchtung ausgeprägte Eigenthümlichkeiten der Archispermen zu betrachten. So stellt uns denn die dritte Entwicklungsstufe des Pflanzenreichs, die Klasse der Archispermen, eine Pflanzengesellschaft dar, welche durch die soeben erörterten neu erworbenen und zugleich durch Getrenntgeschlechtigkeit und andere von den ungleichsporigen Stockpflanzen ererbte Eigenthümlichkeiten in wirksamster Weise für die Kreuzung durch den Wind ausgerüstet und dadurch zur Besiedelung von Bergeshöhen und trockenen Festlandsstrichen befähigt ist.

Wir sind damit zu demjenigen Punkte gelangt, wo der Ursprung der Blumen anhebt. Nachdem nämlich die Archispermen die Erzeugung einer überschwenglichen Pollenmenge in dem Grade gesteigert hatten, daß dadurch ihre Kreuzung durch den Wind unausbleiblich geworden war, konnte es nicht ausbleiben, daß ihrer Nahrung wegen in der Luft umherfliegende Insekten, die Dieses und Jenes auf seine Genießbarkeit probirten, auch dazu kamen, die bequem erreichbaren nährstoffreichen Pollenkörner der Archispermen zu verzehren, ja daß manche Insekten diese ergiebige und concurrenzfreie Nahrungsquelle mit Vorliebe benutzten. Die hervorstechende Farbe der frei in die Luft ragenden Antheren erleichterte ihnen dabei ohne Zweifel in hohem Grade das Auffinden der gesuchten Speise, wie wir ja noch heute zahlreiche windblüthige Pflanzen

nur durch die Farbe ihrer Antheren Pollen suchende Insekten an sich locken sehen. Aber da die Archispermen, in Folge ihrer Herkunft, sämmtlich getrennt-geschlechtig waren, so konnten ihnen die ihre Antheren plündernden Insekten den unbewußten Liebesdienst der Kreuzung nicht erweisen, so lange nicht Abänderungen der Archispermenblüthen eintraten, welche entweder männliche und weibliche Befruchtungsorgane in derselben Blüthe vereinigten oder die Insekten auch zum Besuche der weiblichen Blüthen veranlaßten. Und auch wenn solche die Kreuzung durch Insekten ermöglichende Abänderungen eintraten, konnten sie bei Pflanzen, deren Kreuzung durch den Wind gesichert war, selbstverständlich durch Naturzüchtung nur dann erhalten und zu neuen, für Kreuzung durch Insekten ausgerüsteten Pflanzenformen ausgeprägt werden, wenn der Uebergang von der Windblüthigkeit zur Insektenblüthigkeit für das Leben der Pflanze mit einem bedeutenden Vortheile verknüpft war. Da nun thatsächlich von der aus den Archispermen hervorgegangenen, jetzt vorherrschenden, höchsten Entwicklungsstufe des Pflanzenreichs, den Metaspermen, die weit überwiegende Mehrzahl für die Kreuzung durch Insekten ausgerüstet ist, so dürfen wir nicht zweifeln, daß der Uebergang von der Windblüthigkeit zur Insektenblüthigkeit in der That von außerordentlichem Vortheile für die Pflanzen gewesen sein muß. Die Natur dieses Vortheils müssen wir also uns klar zu machen suchen, wenn wir uns von dem Ursprunge der Blumen eine klare Vorstellung bilden wollen.

Die Sicherung der Befruchtung durch den Wind ist bei den Archispermen, wie wir gesehen haben, durch außerordentlich massenhafte Pollenentwicklung erreicht worden, und diese genügt zwar wohl, um Individuen desselben mehr oder weniger geschlossenen Bestandes, aber nicht, um weit von einander entfernt stehende Individuen zu kreuzen. Nur sehr ausnahmsweise mögen die von der Luft getragenen Pollenkörner auch einmal auf weibliche Blüthen eines weit entfernt stehenden Individuums gelangen. Daß überdieß, wenn während der Blüthezeit dieselbe Windrichtung herrscht, die Kreuzung aller äußersten Individuen auf der Windseite unterbleibt, mag als Nachtheil der Windblüthigkeit noch am wenigsten ins Gewicht fallen. Jedenfalls sind aber die windblüthigen Archispermen 1) zu einer kolossalen Pollenverschwendung genöthigt; 2) vermögen sie im Allgemeinen nur in einigermaßen geschlossenen Beständen vorzurücken und sind nicht im Stande, in einzelne frei werdende Plätze der Nachbargebiete sich einzudrängen; 3) wird ihnen der Vortheil einer Kreuzung mit unter ganz anderen Lebensbedingungen aufgewachsenen Individuen nur ausnahmsweise zu Theil.

Man sieht leicht ein, daß der Uebergang zur Insektenblüthigkeit in allen drei Beziehungen den Pflanzen von entscheidendem Vortheil sein mußte, denn: 1) Wenn der Blüthenstaub sich Insekten anheftet, die durch ein so mächtiges Interesse wie die eigene Ernährung zum Besuche zahlreicher Blüthen derselben Art getrieben werden, so ist außer dem den Insekten sich anheftenden und von ihnen auf die Narben anderer Blüthen übertragenen, und dem dabei nutzlos verstreuten nur noch so viel Pollen erforderlich, als die übertragenden Insekten zu ihrer Ernährung bedürfen. Ganze Wolken von Blüthenstaub, welche eine windblüthige Pflanze dem Winde anvertrauen muß, wenn mit einiger Wahrscheinlichkeit Kreuzung getrennter Individuen erfolgen soll, werden also durch den Ueber-

gang zur Insektenblüthigkeit erspart, und das mußte für die Pflanzen von größtem Vortheile sein. 2) Trotz dieser Ersparniß wird die Kreuzung getrennter Individuen durch den Uebergang zur Insektenblüthigkeit eine viel gesichertere. Die Insekten, welche mit bestimmten Blüthen als ergiebigen Nahrungsquellen einmal vertraut sind, halten sich gern andauernd an dieselben und suchen sie, in der Luft umher fliegend, auch in größerer Entfernung auf. Insektenblüthler vermögen daher nicht nur in geschlossenen Schaaren in noch unbesetzte Landstriche vorzudringen, sondern auch in schon dicht besetzten Nachbargebieten einzelne frei gewordene Stellen zu besetzen oder im Einzelkampfe sich neue Plätze zu erobern. Darin, daß solche einzelne Vordringlinge an verschiedenen Punkten ganz verschiedenen günstigen und feindlichen Einflüssen, namentlich aber ganz verschiedenen Combinationen von Einwirkungen sie umgebender Pflanzen und Thiere sich anzupassen haben, ist offenbar ein Hauptgrund zu suchen, weshalb mit dem Uebergange zur Insektenblüthigkeit, mit der Entstehung der Blumen, die Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen sich so außerordentlich gesteigert hat, und an die Stelle einförmiger Nadelwälder ein aus den mannigfachsten Arten bunt zusammengewirkter Pflanzenteppich getreten ist. Die gesteigerte Möglichkeit, neue Wohnsitze zu gewinnen, wenn auch oft nur unter erheblicher Abänderung ererbter Eigenthümlichkeiten, ist aber unstreitig für die von der Windblüthigkeit zur Insektenblüthigkeit übergehenden Pflanzen ebenfalls ein bedeutender Vortheil gewesen. 3) Wie die Darwin'schen Versuche beweisen, ist es ein außerordentlicher Vortheil für eine Pflanze, sowohl in Bezug auf die Kräftigkeit, als in Bezug auf die Fruchtbarkeit ihrer Nachkommen, wenn sie mit einem frischen Stocke, d. h. mit einem nicht verwandten und unter ganz anderen Lebensbedingungen aufgewachsenen Individuum, gekreuzt wird. Und diesen außerordentlichen Vortheil, der ihnen durch Vermittlung des Windes gewiß nur selten zu Theil wird, sichern sich die Pflanzen ebenfalls durch den Uebergang zur Insektenblüthigkeit.

Diesen durchgreifenden Vortheilen gegenüber darf jedoch ein leicht verhängnißvoll werdender Nachtheil nicht unerwähnt bleiben, mit welchem der Uebergang zur Insektenblüthigkeit fast unvermeidlich verknüpft war. Während nämlich die zur Kreuzung eines einigermaßen dichten Bestandes von Windblüthlern erforderliche Luftbewegung während der Blüthezeit derselben wohl kaum jemals fehlen wird, können bestimmte Insektenarten sehr leicht während der ganzen Blüthezeit einer Blume durch schlechtes Wetter am Besuche derselben verhindert sein, so daß die Pflanze einer Kreuzung dann vollständig verlustig geht. Während ferner der Wind ohne Wahl über die ganzen mit Pflanzen bedeckten Flächen dahin streicht und allen Windblüthlern in gleicher Weise als Uebertrager ihres Pollens dient, sind die Insektenblüthler von der Wahl ihrer Besucher und der Concurenz, welche ihnen andre Insektenblüthler machen, in hohem Grade abhängig und können daher auch einmal bei nicht besonders ungünstigem Wetter verblühen, ohne eine Uebertragung ihres Pollens durch Insekten zu erfahren. Mit völligem Ausbleiben der Befruchtung aber würde eine insektenblüthig gewordene Art erlöschen müssen.

Trotz der hervorragenden Vortheile, welche die Kreuzung durch Vermittlung der Insekten darbietet, haben daher nur diejenigen, eine solche ermöglichenden Abände-

rungen der Windblüthler durch Naturzüchtung ausgeprägt werden können, welche zugleich die in der Unsicherheit des Insektenbesuchs liegende Gefahr beseitigten. Nun konnten aber die getrenntgeschlechtlichen Windblüthler überhaupt nur auf zweierlei Weise zur Kreuzung durch besuchende Insekten geeignet werden: 1) indem die getrenntgeschlechtigen Blüthen zu Zwitterblüthen wurden, so daß die besuchenden Insekten, auch wenn sie nur auf Blüthenstaub ausgingen, doch auch die weiblichen Befruchtungsorgane berühren mußten; 2) indem sie zwar getrenntgeschlechtig blieben, aber auch in den weiblichen Blüthen ein Genußmittel darboten — wir kennen als solches nur Honig (Nektar), — durch welches die ursprünglich nur dem Pollen nachgehenden Insekten veranlaßt wurden, beiderlei Blüthen gleichmäßig zu besuchen. Im ersteren Falle, wenn die Blüthen zwitterig wurden, war damit zugleich die Möglichkeit der Selbstbefruchtung und damit die einfachste und sicherste Beseitigung der Gefahr gänzlich ausbleibender Befruchtung gegeben. Im letzteren Falle, wenn in den getrenntgeschlechtigen Blüthen sich Honigabsonderung einstellte, welche die Insekten zu gleichmäßigem Besuche der männlichen und weiblichen Blüthen veranlaßte, konnte die Gefahr des gänzlichen Unbefruchtetbleibens nur unter besonders günstigen Umständen, durch äußerst wirksame Anlockung einer niemals gänzlich ausbleibenden Besucherschaar, beseitigt werden. Daher ist die Mehrzahl der Windblüthler nicht zur Insektenblüthigkeit gelangt, ohne zugleich zwitterblüthig zu werden. Nur äußerst wenigen ist dieß mit Beibehaltung der Getrenntgeschlechtigkeit, durch bloße Honigabsonderung gelungen. Von Pflanzen, welche durch Zwittrigwerden, ohne Honigabsonderung, zur Insektenblüthigkeit gelangt sind, ist Welwitschia als einziger bekannter Insektenblüthler unter den Archispermen wohl das unzweideutigste und deshalb lehrreichste Beispiel. Ihre honiglosen Blüthen sind nur durch Zweigeschlechtigkeit, Ausbildung einer großen, mit Papillen besetzten Narbe und vielleicht durch Klebrigwerden des Pollens (ich finde keine Bemerkung darüber) aus Windblüthen zu Insektenblüthen geworden. Ein ebenso unzweideutiges und lehrreiches Beispiel der anderen Art von Uebergang von Windblüthigkeit zu Insektenblüthigkeit bieten uns unsere Weiden, die Arten der Gattung Salix, dar, welche sich, wie ihr Vergleich mit der nächstverwandten Gattung Populus ergiebt, lediglich durch Honigabsonderung in den eingeschlechtigen Blüthen und durch Klebrigwerden des Pollens einen nie ganz ausbleibenden Besucherkreis mannigfachster Insekten gesichert hat, aber freilich nur unter besonders günstigen Umständen und mit theilweisem Verzicht auf die Vortheile der Insektenblüthigkeit. Ein so reicher Insektenbesuch, wie er thatsächlich stattfindet und zur Kreuzung der weiblichen Stöcke mit den davon getrennten männlichen selbst bei wenig günstigem Wetter ausreicht, wird nämlich den Weiden bloß dadurch zu Theil, daß sie in einer Jahreszeit blühen, in der ihnen von anderen Blumen noch sehr wenig Concurrenz gemacht wird, und daß sie ihren Besuchern außer Honig eine außerordentliche Menge von Blüthenstaub darbieten. Der erstere dieser beiden günstigen Umstände nun würde selbstverständlich aufhören, wenn zahlreichere Windblüthler in gleicher Weise wie die Weiden insektenblüthig geworden wären, durch den anderen zahlreiche Besucher herbeilockenden Umstand aber, durch die Erzeugung einer außerordentlichen Pollenmenge, verzichtet Salix

auf einen Hauptvortheil, den sonst die Insektenblüthigkeit darbietet und der gerade in der Ersparung großer Pollenmengen besteht.

Die soeben erörterten Beispiele von zwei verschiedenen Arten des Uebergangs von Windblüthigkeit zur Insektenblüthigkeit drängen uns unmittelbar zu der Frage: Ist die ganze Abtheilung der Metaspermen als von einer und derselben archispermischen Stammform abstammend aufzufassen, oder sind für verschiedene Zweige der Metaspermen verschiedene archispermische Stammformen anzunehmen? Aus dem biologischen Thatbestande allein läßt sich eine Entscheidung dieser für die Systematik höchst wichtigen Frage nicht gewinnen. Im günstigsten Falle werden vielleicht die genauesten morphologischen Vergleiche der den Archispermen noch am nächsten stehenden Metaspermen unter sich und mit den Archispermen den verwandtschaftlichen Zusammenhang erkennen lassen. Aber es kann wenigstens für eine klare Fragestellung bei diesen morphologischen Forschungen nur förderlich sein, wenn auch vom biologischen Gesichtspunkte aus versucht wird, die denkbaren Fälle aus einander zu legen und die für den einen oder andern sprechenden Wahrscheinlichkeitsgründe hervorzuheben.

Man könnte sich nun vorstellen:

1) Bei einheitlichem Ursprunge der Metaspermen:

a) eine archispermische Pflanze wäre im windblüthigen getrenntgeschlechtigen Zustande metaspermisch geworden und ihre Abkömmlinge wären zwar zum Theil windblüthig geblieben, hätten sich aber zum viel größeren Theil, einerseits durch Zwitterblüthigkeit, andrerseits durch Honigabsonderung bei fortdauernder Getrenntgeschlechtigkeit in Insektenblüthler verwandelt. Diese Annahme würde sehr gut die Getrenntgeschlechtigkeit aller derjenigen Metaspermen, in deren Blüthen sich keine Spur vorhergegangener Zwitterblüthigkeit erkennen läßt, als von archispermischen Stammeltern ererbt erklären. Sie würde natürlich zugleich die andere Annahme nöthig machen, daß der Uebergang zur Insektenblüthigkeit durch Zwittrigwerden, unabhängig von einander, bei den Archispermen und bei den Metaspermen erfolgt sei.

b) eine archispermische Pflanze (Gnetacee?) wäre erst nach Erlangung zweigeschlechtiger Insektenblüthen metaspermisch geworden. Dann würde sich die bei den Metaspermen so überwiegend häufig vorkommende Zweigeschlechtigkeit und Insektenblüthigkeit als von den Archispermen ererbt erklären lassen. Welwitschia könnte man dann entweder als Abkömmling desselben archispermischen Ur-Insektenblüthlers, oder auch als selbständig zur Insektenblüthigkeit gelangt auffassen. Alle diejenigen getrenntgeschlechtigen Metaspermen aber, in deren Blüthen sich keine Spur vorhergegangener Zwitterblüthigkeit erkennen läßt, müßten eben so gut wie diejenigen, deren männliche und weibliche Blüthen durch übereinstimmenden Bau und verkümmerte Ueberreste des anderen Geschlechts vorhergegangne Zwitterblüthigkeit bekunden, als Abkömmlinge zwitterblüthiger metaspermischer Insektenblüthler betrachtet werden. Die Weiden würden dann, wenn wir bis zu den Stockpflanzen zurückgehen, als Ahnenreihe erhalten: 1) getrennt-geschlechtige archispermische Windblüthler, 2) zwitterblüthige archispermische Insektenblüthler, 3) zwitterblüthige metaspermische Insektenblüthler,

4) getrenntgeschlechtige metaspermische Windblüthler, ähnlich Populus, um sich endlich aus diesen 5) in getrenntgeschlechtige metaspermische Insektenblüthler zu verwandeln. Die Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme und vor Allem die Unmöglichkeit, so verschiedene männliche und weibliche Blüthen, wie sie sich bei Corylus und zahlreichen anderen windblüthigen Metaspermen finden, als aus gleichartigen Zwitterblüthen hervorgegangen vorzustellen, läßt, bei einheitlichem Ursprung der Metaspermen, kaum eine Wahl, die ersten Metaspermen als windblüthig und getrenntgeschlechtig anzunehmen.

2) Bei mehrfachem Ursprunge der Metaspermen

könnte man alle getrenntgeschlechtigen Metaspermen, welche keine Spur vorhergegangener Zwitterblüthigkeit zeigen, von getrenntgeschlechtigen, alle zwitterblüthigen Metaspermen von zwitterblüthigen Archispermen herleiten. Es wäre aber auch eine solche Mannigfaltigkeit anderer Ausnahmen möglich, daß es zu Nichts führen kann, diese Möglichkeiten auszuspinnen, so lange nicht morphologische Untersuchungen dieselben in enge Grenzen eingeschlossen und vor Allem, so lange dieselben nicht überhaupt einen mehrfachen Ursprung der Metaspermen wahrscheinlich gemacht haben.

Mag nun der Ursprung der Metaspermen einheitlich oder mehrfach gewesen sein, mag ferner die bei den Archispermen zuerst entstandene Umhüllung des Knospenkerns sich bei den Metaspermen zur Knospenhülle oder zum Carpell ausgebildet haben, mag also die einfache oder doppelte Knospenhülle vor oder nach dem Carpell entstanden sein, aus dem, was wir über die ursprüngliche Beschaffenheit der Archispermenblüthe und über den Ursprung der Insektenblüthigkeit festgestellt haben, lassen sich wenigstens einige Schlüsse ziehen, welche für die Erkennung des verwandtschaftlichen Zusammenhanges der Metaspermenfamilien hier und da mit Vortheil verwendet werden können: 1) Diejenigen getrenntgeschlechtigen Arten, deren männliche und weibliche Blüthen keine Spur des anderen Geschlechts und keine Uebereinstimmung im Bau zeigen, wie z. B. die Cupuliferen, haben wahrscheinlich ihre Getrenntgeschlechtigkeit von windblüthigen Archispermen ererbt. 2) Diejenigen getrenntgeschlechtigen Arten, deren männliche und weibliche Blüthen Spuren des anderen Geschlechts und Uebereinstimmung im Bau erkennen lassen, sind Abkömmlinge zwittriger Insektenblüthler. Ebenso stammen auch 3) die zwittrigen Windblüthler (Plantago, Gramineen ꝛc.) von zwittrigen Insektenblüthlern ab.

Wir haben im Vorhergehenden den Ursprung der Blumen nur bis zu ihren ersten Anfängen verfolgt. Sobald dieselben aber einmal erreicht waren, sobald die Kreuzung irgend welcher Pflanzen einmal gänzlich von besuchenden Insekten abhängig geworden war, stand der weiteren Ausrüstung und Differenzirung derselben ein unabsehbar weites Feld offen. Die mannigfachsten Abänderungen konnten nun eine vollkommnere Anpassung an die vorhandenen Lebensbedingungen oder eine Besetzung neuer, noch nicht ausgefüllter Stellen, welche durch die immer mannigfaltiger werdenden Wechselbeziehungen zwischen den Organismen bedingt waren, ermöglichen und dadurch zur Entstehung neuer Arten führen. Die den Windblüthlern eigenthümliche und nothwendige Pollenverschwendung konnte beschränkt werden, indem sich die Zapfen- oder Kätzchenform zur einfachen Blumenform

zusammenzog. Die in der Luft umherfliegenden Insekten konnten durch Buntfärbung und Vergrößerung der Blüthenhüllen oder sonstige Steigerung der Augenfälligkeit oder durch Entwickelung von Gerüchen wirksamer angelockt werden. Honigabsonderung konnte die angelockten Besucher zu eifrigerer Wiederholung ihrer Besuche veranlassen. Besondere Flecken oder Linien um den Blütheneingang herum, besondere Anflugflächen, Rüsselführungen u. s. w. konnten den Besuchern die Auffindung und Gewinnung des Honigs erleichtern und damit zugleich ihre Befruchtungsarbeit fördern. Haare, Stacheln, spitze Vorsprünge, klebrige Drüsen u. s. w. konnten die Blumen vor Entwendung des Honigs durch unnütze Gäste schützen. Besondere Gestaltungen und Entfaltungszeiten der Blüthenhülle konnten bestimmten Besuchern den ausschließlichen Genuß des Honigs sichern und dieselben dadurch zu um so regelmäßigerem Besuche veranlassen. Bestimmte Stellung und Entwickelungsreihenfolge der Staubgefäße und Griffel konnten eine Kreuzung getrennter Stöcke durch die besuchenden Insekten unausbleiblich machen. Alle diese und die mannigfachsten sonstigen Abänderungen, deren bloße flüchtige Andeutung hier schon zu weit führen würde, konnten denjenigen Insektenblüthlern, an welchen sie auftraten, theils zum Siege über ihre Concurrenten, theils zur Besetzung neuer, noch concurrenzfreier Stellen des Naturhaushaltes verhelfen und mußten dann durch Naturauslese erhalten und ausgeprägt werden, und theils zu weiterer Vervollkommnung der einmal vorhandenen, theils zur Ausbildung immer neuer Blumenarten führen. Einzelne dieser Abänderungen und ihre Wirkung auf die Naturzüchtung der Blumen werde ich in späteren Aufsätzen klar zu stellen versuchen.

Ueber den Artbegriff im Pflanzenreiche,
erläutert an den Formenkreisen der Gattung Rubus.

Von

Wilhelm Olbers Focke.

Vor zwanzig Jahren schien noch wenig Aussicht vorhanden zu sein, daß es schon bald gelingen werde, eine einigermaßen klare Einsicht in die Entstehungsgeschichte der organischen Arten zu erhalten. Allerdings hatte sich damals allen unbefangenen Beobachtern längst die Wahrnehmung aufgedrängt, daß die Grenzen der „Species" des Thier- und Pflanzenreichs in vielen Fällen unsicher sind. Es war indeß noch sehr zweifelhaft, ob diese Unsicherheit eine wirklich in der Natur begründete, oder ob sie nicht vielmehr nur eine scheinbare sei. Die allgemeine Annahme ging dahin, daß die Ursache jeglicher Ungewißheit über den wahren Umfang der Arten in der Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse gesucht werden müsse. Mit dieser Ansicht stand freilich eine auffallende Erfahrung in grellem Widerspruche. Unser Wissen in der Naturkunde wuchs von Jahr zu Jahr an, aber die Zweifel über den Umfang der Arten verminderten sich nicht nur nicht in entsprechendem Maße, sondern traten in stets zunehmender Häufigkeit hervor. Allerdings glückte es zuweilen einmal, über die Arten einer einzelnen Formenreihe zu größerer Klarheit zu gelangen, allein im Großen und Ganzen tauchten für jeden beseitigten Zweifel sicherlich zehn bisher ungeahnte wieder auf. Man sprach aber nicht gern über solche unangenehme Erfahrungen; man behielt sie meistens für sich und suchte sie wo möglich selber zu vergessen. Glaubte doch Jeder sich ein Armuthszeugniß auszustellen, wenn er gestand, daß er über die Artgrenzen in dieser oder jener Gruppe nicht in's Reine kommen könne.

Unter den Pflanzen hatte eine Zeitlang die Gattung Salix (Weide) eine gewisse Berühmtheit als „botanicorum crux atque scandalum" genossen; es war daher ein bedeutender Triumph, als es gelang, durch Ausscheidung der Bastarde die Artgrenzen unter den Weiden wieder schärfer zu ziehen. Die Rosen und Hieracien waren in Koch's deutscher Flora in einer Weise dargestellt worden, welche vorläufig befriedigte. Ueber die Brombeeren (Rubus) waren die Ansichten indeß sehr getheilt. Wer sich diese Pflanzen auch nur oberflächlich im Freien

ansah, mußte sich bald überzeugen, daß die Formen derselben doch zu wesentlich von einander abweichen, um sie mit gutem Gewissen alle für Varietäten einer und derselben Art erklären zu können. Dagegen meinte man gewöhnlich, daß Weihe und Nees, die über 40 Arten unterschieden hatten, doch wohl zu weit gegangen seien.

Bei dieser Lage der Dinge war es natürlich, daß ich meine Aufmerksamkeit auch auf die Brombeeren richtete, als ich um Mitte der fünfziger Jahre nach Formengruppen suchte, welche über das Wesen von „Species" und „Varietas" Aufschluß zu versprechen schienen. Die ersten gelegentlichen Versuche, mich in der Gattung zu orientiren, waren nicht besonders erfolgreich. Als ich aber im Sommer 1857 nach Wien kam, fiel mir dort der Rubus tomentosus auf, eine charakteristische Brombeere, die ich drei Jahre früher am Rhein kennen gelernt hatte. Hier sah ich also eine Pflanze vor mir, die ihren Typus in verschiedenen Gegenden treu zu bewahren schien, die aber von den meisten Botanikern nur für eine „Varietät" des Rubus fruticosus gehalten wurde. Es lag daher die Vermuthung nahe, daß R. tomentosus eine halb fertige Art oder eine der wirklichen „Species" schon sehr genäherte Mittelform oder Uebergangsstufe zwischen Varietät und Art sein möchte. Dieser Umstand erregte mein lebhaftestes Interesse, so daß ich sofort mit einer genaueren Untersuchung der österreichischen Brombeeren den Anfang machte. Freilich überzeugte ich mich bald, daß meine Vermuthung in Betreff des R. tomentosus irrig gewesen war, da sich derselbe in jeder Beziehung wie eine durchaus selbständige Art verhielt. Indessen fand ich nicht nur einige weitere Brombeertypen, die eine beträchtliche Verbreitung besaßen und mir wirkliche Arten zu sein schienen, sondern auch eine ganze Anzahl von Formen, die ich mit größerem Rechte als den R. tomentosus für Mittelstufen zwischen Varietäten und Arten halten durfte. Endlich entdeckte ich auch unfruchtbare Zwischenformen, deren Bastardnatur mir nicht zweifelhaft sein konnte. Als ich nun die so gewonnenen Ansichten während der folgenden Jahre in Norddeutschland zu prüfen suchte, machte ich die Wahrnehmung, daß die Brombeeren der niederdeutschen Ebenen von den österreichischen weit mehr abwichen, als ich vorausgesetzt hatte. Dieser Umstand war der Vorstellung, daß es sich in der betrachteten Formengruppe vielfach um werdende Arten handle, nicht ungünstig.

Durch die Bekanntschaft mit Darwin's „Entstehung der Arten" gewannen diese Anschauungen eine festere Gestalt. Die Fülle von Stoff, welche der große Naturforscher in jenem Werke der Wissenschaft bot, sowie die neuen Gesichtspunkte, unter welchen er die Thatsachen betrachtete, mußten auf Jeden, der sich bereits mit den dort behandelten Fragen näher beschäftigt hatte, einen außerordentlichen Eindruck machen. Ich erhielt dadurch eine wirksame Anregung, die begonnenen Brombeerstudien mit neuem Eifer aufzunehmen. Wenn ich auch bald erkannte, daß zu Untersuchungen über das Wesen der Arten andere Formenkreise sich besser eignen dürften als die Brombeeren, so mahnten mich gerade die ungewöhnlichen Schwierigkeiten des einmal gewählten Arbeitsgebietes zur Ausdauer. Es erwies sich bald als unerläßlich, mich schon um der Rubi willen mit einer ganzen Reihe von biologischen Fragen eingehend zu beschäftigen, so wie Seitenblicke auf zahlreiche andere formenreiche Pflanzengruppen zu werfen. Jetzt, nach zwanzigjährigen Brombeerstudien,

habe ich mich entschlossen, über die Ergebnisse dieser Untersuchungen Rechenschaft abzulegen. Ich bin weit entfernt, die Aufgabe durch Veröffentlichung der betreffenden Schrift (Synopsis Ruborum Germaniae) als gelöst zu betrachten, glaube vielmehr, daß das von mir zunächst erstrebte Ziel, die Analyse des ehemaligen Sammelbegriffs Rubus fruticosus, nur der Ausgangspunkt für eine streng wissenschaftliche Forschung ist. Die einfache Beobachtung wird freilich zunächst wenig mehr leisten können, als daß sie zu den Hunderten bekannter Formen neue Hunderte hinzufügt. Darin würde ich an und für sich keinen großen Gewinn erblicken. Zum Zweck einer wirklichen Förderung unserer wissenschaftlichen Einsicht werden wir einen andern Weg, nämlich den der experimentalen Prüfung, betreten müssen.

Die Frage nach dem Wesen und der Entstehung der Arten ist eine so vielseitige und verwickelte, daß es kaum zweckmäßig sein dürfte, dieselbe innerhalb des Rahmens eines einzelnen Aufsatzes nach allzu verschiedenen Richtungen zu erörtern. Schon die Untersuchung der Brombeeren bietet mannichfaltige Gesichtspunkte, von welchen aus die einzelnen Seiten des Gegenstandes betrachtet werden können. Eine Beschränkung scheint daher in Bezug auf die zu besprechenden Fragen unumgänglich nothwendig zu sein, während andrerseits die in der Gattung Rubus beobachteten Thatsachen nur dann richtig gewürdigt werden können, wenn sie mit analogen Erscheinungen innerhalb anderer Formengruppen verglichen werden. Ich möchte daher zunächst auf einige allgemeine Eigenschaften der Arten oder Formenkreise aufmerksam machen, und zwar auf solche, deren Berücksichtigung mir für das Verständniß der bei den Brombeeren zu beobachtenden Verhältnisse besonders wichtig erscheint. Sodann werde ich zu einer Schilderung der Formenkreise unter unseren deutschen Brombeeren und ihrer gegenseitigen Beziehungen übergehen. Daran wird sich eine Vergleichung der entsprechenden bei andern Artengruppen beobachteten Thatsachen reihen; endlich werde ich die Ergebnisse dieser Studien kurz zusammenfassen, und auf den Weg hinweisen, dessen Verfolgung weitere Aufschlüsse verspricht.

Die allgemeinen Eigenschaften der Arten, die mir bei einer Würdigung der in der Gattung Rubus beobachteten Thatsachen besonders beachtenswerth erscheinen, sind insbesondere die Ungleichwerthigkeit der Arten und die rein relative Bedeutung jedes einzelnen Artbegriffs. Vorher will ich nur kurz hervorheben, daß die allgemeine Bezeichnung „Varietät" wissenschaftlich völlig werthlos ist. Als Varietäten hat man individuelle Abänderungen, durch den Standort bedingte Zustände, Krankheitsprodukte, Mißbildungen, Bastarde, unbeständige Spielarten und constante Racen in buntem Gemenge neben einander aufgeführt. Nur die in der Folge der Generationen durch beständig wiederkehrende Merkmale ausgezeichneten „Racen" können bei Untersuchungen über die Speciesfrage neben den „Arten" in Betracht kommen. Durch deutliche Unterschiede charakterisirte Racen, von denen mehrere einander nahe verwandte den Formenkreis einer Art in weiterem Sinne (Gesammtart) zusammensetzen, nenne ich Unterarten. Daß die Racen andrerseits durch unmerkliche Uebergänge mit den Spielarten, individuellen Abänderungen und Bastarden zusammenhängen, braucht wohl

kaum erwähnt zu werden. — Was nun den Artbegriff selbst betrifft, so sind bekanntlich die Meinungen darüber sehr getheilt, ob die alten, oft viele Racen umfassenden Species oder die neuerdings schärfer unterschiedenen Unterarten und Racen die wahren und echten Arten sind. Nur vom Standpunkte der Constanzhypothese kann man dieser Frage ein wissenschaftliches Interesse abgewinnen, da sie in Wirklichkeit nur eine rein formale Wichtigkeit hat. Es schließt sich indeß an die Unterscheidung der Unterarten und Gesammtarten die Frage nach der *Natur des Artbegriffs* an, da die Anhänger der Constanzhypothese die Arten für geschlossene Complexe, für absolute Wesenheiten halten. Ein Blick auf die thatsächlichen Verhältnisse zeigt jedoch, daß der Artwerth eines Formenkreises niemals an und für sich, sondern stets nur unter Bezugnahme auf andere Formenkreise bestimmt werden kann. Jede Pflanzenform, die heute als Unterart oder nach bisherigem Sprachgebrauche als „Varietät“ erscheint, würde sofort den Rang einer „guten Art“ erhalten, wenn die andere Form, der sie untergeordnet oder nebengeordnet wird, nicht mehr existirte. Der Artwerth ist daher ein *relativer Begriff*; er wird abgemessen nach der Weite der Kluft, welche den untersuchten Formenkreis von andern Formenkreisen trennt.

Indeß möchte ich die *Ungleichwerthigkeit* der Arten noch etwas ausführlicher besprechen, da das gewöhnliche Verfahren der Systematiker, die Arten gleichberechtigt neben einander aufzuführen, die wirklichen Thatsachen sehr unvollkommen zum Ausdruck bringt. Die Arten sind ungleichwerthig in Beziehung auf Selbständigkeit, Umgrenzung, Bildsamkeit, Formenreichthum, Individuenzahl und Verbreitung; diese Ungleichwerthigkeit beruht nicht etwa auf Mängeln unseres Unterscheidungsvermögens, sondern sie ist eine natürlich begründete; sie bleibt bestehen, ob man weite oder enge Arten annimmt, ob man die Grenzen zwischen ihnen hierhin oder dorthin verschiebt.

Wenn sich die Thatsache der Ungleichwerthigkeit der Arten zunächst auch nur aus der unmittelbaren Beobachtung ergiebt, so sprechen doch zwingende Gründe dafür, daß diese Ungleichheiten nicht zufällig entstanden sind, sondern stets auf Naturnothwendigkeit beruhen und in jedem einzelnen Falle mit der geschichtlichen Entwickelung der betreffenden Formenreihe zusammenhängen. Allerdings setzt die Abstammungslehre voraus, daß die organischen Gestalten bildsam und wandlungsfähig sind, jedoch nur im Sinne gesetzmäßiger Fort- oder Rückbildung. Diese Anschauungsweise schließt durchaus nicht die Anerkennung der Thatsache aus, daß es Arten giebt, welche gegenwärtig streng unveränderlich sind, wenn auch angenommen werden muß, daß sie ihre Biegsamkeit erst im Laufe ihrer geschichtlichen Entwickelung verloren haben. Wie von den menschlichen Bauwerken, welche zur Römerzeit in Deutschland standen, fast nichts mehr erhalten ist, so sind auch die Pflanzenformen des miocänen Alters bis auf spärliche Ueberbleibsel von der Erdoberfläche verschwunden. Freilich giebt es einzelne Ausnahmen: Wie eine Porta nigra ragt z. B. das miocäne Taxodium distichum in die Gegenwart hinein. Es fragt sich nun, ob sich der Vergleich weiter ausführen läßt, ob man glauben darf, daß die miocänen pflanzlichen Zeitgenossen des Taxodium zerstört, die modernen inzwischen aus anorganischen Stoffen aufgebaut worden sind, wie es seit den Römertagen mit menschlichen Bauwerken geschehen

ist? Wer etwa geneigt sein sollte, diese Frage zu bejahen, wird zunächst wohl daran thun, die miocänen und pliocänen Tulpenbäume, Platanen, Amberbäume, Kastanien, Buchen und Lorbeeren mit den lebenden zu vergleichen. Wenn man die Abstammung des heutigen Taxodium von seinen miocänen Vorfahren für selbstverständlich hält, so ist kein Grund vorhanden, weshalb man die Vorläufer der heutigen Vertreter der andern genannten Baumgattungen nicht für deren wirkliche Vorfahren oder Stammväter halten will. Der Grad der Verschiedenheit zwischen der alten und neuen Form ist beim Taxodium fast gleich Null, erreicht aber in andern Gattungen allmälig etwas höhere Werthe. Nirgends zeigt sich die Möglichkeit einer scharfen Abgrenzung. Analog den zeitlich getrennten Lebensformen der Vorzeit und Gegenwart verhalten sich auch die räumlich getrennten verwandten Formenkreise, welche wir noch heute neben einander beobachten können und an denen wir vergebens nach den Grenzen suchen, wo die Varietät aufhört, die neue Art anfängt.

Diese Betrachtungen, die sich leicht weiter fortführen lassen, müssen nothwendig den lebhaften Eindruck hinterlassen, daß die Arten ihrem innersten Wesen nach ungleichwerthig sind. Das altehrwürdige Taxodium dürfen wir gewiß mit vollem Rechte für eine wirklich constante und unveränderliche Art halten; wir haben nicht den geringsten Grund zu vermuthen, daß es fähig sein wird, in Zukunft Aenderungen einzugehen, da wir wissen, daß es seit unabsehbar langer Zeit unverändert geblieben ist. Wir müssen ferner zahlreiche andere Formen nach historischem Maße für constant halten, da wir wissen, daß sie schon in oder vor der Diluvialzeit vorhanden waren, sich also während geologisch meßbarer Zeitabstände als beständig bewährt haben. Leichte Abweichungen, welchen man bei lebenden Pflanzen nicht selten specifischen Werth beilegt, lassen sich freilich an dem fossilen Material gewöhnlich nicht erkennen. Merkwürdiger Weise kommen die Anhänger der Hypothese von der Constanz der Species noch immer darauf zurück, daß das Stroh in altägyptischen Ziegeln ebenso aussieht wie heutiges Stroh. Man braucht aber in der Vergangenheit gar nicht weit über das Pyramidenalter hinauszugehen, um organische Bildungen anzutreffen, die keineswegs mehr vollkommen mit den heutigen Lebensformen übereinstimmen. Schon auf das Zeugniß der Pfahlbauten kann man sich nicht mehr so unbefangen berufen, wie auf das des Pharaonenstrohs, wenn man für die Unveränderlichkeit der Arten plädiren will; jeder Schritt weiter rückwärts führt uns merklich näher an das Zeitalter fremdartiger Thier- und Pflanzentrachten heran.

Die sprechenden Beweise für die Constanz und für die Plasticität der Typen findet der Forscher auf jedem Wege, den er verfolgt, neben einander vor. Merkwürdiger Weise ist die geistige Organisation vieler Menschen so beschaffen, daß Manche nur die erste Reihe von Thatsachen als beachtenswerth aufnehmen, während Anderen nur die zweite in's Auge fällt. Die unbefangene Forschung wird beide Erscheinungen als Folgen von Erblichkeit und Variabilität zu würdigen wissen und wird beide für das Verständniß der Entwickelungsgeschichte der Arten verwerthen.

Die vorstehenden Bemerkungen über Artbegriff und Artwerth dürften dazu dienen, die Bedeutung der speciellen Untersuchungen über die deutschen Brombeerformen schärfer zu beleuchten. Die

Thatsachen, welche man sonst nur im Ueberblick über große Raum- und Zeit-Abschnitte beobachten kann, treten auf dem engen Gebiete der Brombeerforschung schon in der Gegenwart und innerhalb kleiner Areale hervor. Deutschland ist nicht groß genug und klimatisch zu wenig gegliedert, um innerhalb der Landesgrenzen den Umfang der Variation der Arten besonders häufig und deutlich zu zeigen. Frankreich und Oesterreich-Ungarn sind in dieser Beziehung mehr begünstigt. Die Brombeeren sind indeß schon auf kleinen Arealen durch Formen von offenbar völlig verschiedenem Artwerth und verschiedener Beständigkeit vertreten.

Die Brombeeren sind allbekannte Pflanzen; über ihre Eigenthümlichkeiten möchte ich nur bemerken, daß sie sehr langlebig sind und das Vermögen besitzen, sich durch Wurzelbrut oder durch einwurzelnde Schößlinge zum Theil sehr schnell auf vegetativem Wege auszubreiten. Ihre offenen Blüthen werden von mancherlei Insecten besucht, welche theils eine Fremdbestäubung, theils eine Selbstbefruchtung vermitteln. Als Arten unterschied Linné den Rubus caesius und Rubus fruticosus, welche jedoch durch Uebergangsformen verbunden sind. Gewöhnlich haben die Botaniker Alles, was nicht deutlicher R. caesius war, R. fruticosus genannt. Die Himbeere, R. Idaeus, kommt bei Untersuchungen über die (schwarzfrüchtigen) Brombeeren zunächst nicht in Betracht.

Die erste Frage, welche bei einer Umschau über die Formenkreise der deutschen Rubi zu beantworten ist, wird die nach der specifischen Einheit oder Vielheit unserer Brombeeren sein. Es giebt Anhänger der Constanzlehre, welche, wie z. B. Wigand (Darwinismus I, S. 23), behaupten, alle einheimischen Brombeeren seien nur Varietäten einer Art, seien also nach der Constanzdoctrin aus einer einzigen Stammform hervorgegangen. Wenn sich diese Ansicht thatsächlich beweisen ließe, so würde die Entwickelungslehre einen großen Triumph feiern. Wer die Möglichkeit zugiebt, daß so verschiedene Pflanzenformen, wie die europäischen Brombeeren, sich binnen eines gegebenen Zeitraums aus einer einheitlichen Stammart entwickeln können, wird nur einer entsprechend längeren Zeit bedürfen, um sich die Differenzirung ursprünglich homogener Formenkreise in verschiedene Untergattungen und Gattungen als möglich zu denken. Dadurch würde er mitten in der Entwickelungstheorie stehen.

Um einen Begriff zu geben von dem wirklichen Betrage der Unterschiede zwischen den vermeintlichen „Varietäten“ des Linné'schen Rubus fruticosus, sei hier nur bemerkt, daß der geschulteste Systematiker, der sich noch nicht mit der Gattung Rubus beschäftigt hat, außer Stande sein würde, in einer gemischten Sammlung europäischer und verwandter amerikanischer Brombeeren zu bestimmen, was europäischer Rubus fruticosus und was „gute amerikanische Species“ ist.

Wenn auch für die experimentale Forschung über die Formenkreise der Brombeeren noch sehr viel zu thun übrig bleibt, so lassen doch die Beobachtungen in der freien Natur kaum einen Zweifel übrig, daß sich zahlreiche Brombeerformen sexuell ganz wie verschiedene Arten verhalten. Obgleich solche verschiedene Formen dicht verschlungen durch einander wachsen, obgleich zahlreiche Insecten ohne Wahl von Blüthe zu Blüthe fliegen, findet nur ausnahmsweise Artenkreuzung statt. Die intermediären und allem Anschein nach hybriden Formen dagegen, welche dennoch nicht selten entstehen, zeigen

meistens, ganz wie die Artbastarde, eine sehr verminderte Fruchtbarkeit. — Die Frage, ob die europäischen Brombeeren eine einzige Art bilden, dürfte damit wohl als erledigt zu betrachten sein. Eine Vereinigung ist nach allen systematischen Regeln unmöglich, mag man auch den Artbegriff so weit fassen, wie man will.

Während es demnach nicht zweifelhaft sein kann, daß es mehr als eine europäische Brombeerart giebt, ist es andrerseits vollständig unmöglich, zu sagen, wie groß deren Zahl eigentlich ist. Wenn man den Versuch machen will, sich eine annähernde Uebersicht über diese Formen zu verschaffen, so wird man zunächst die ausgezeichnetsten Typen herausheben müssen. Gewiß wird man allgemein anerkennen, daß die durch ausgeprägte morphologische und biologische Eigenthümlichkeiten charakterisirten Formen vor allen Dingen Beachtung verdienen; in zweiter Linie wird man auch Häufigkeit, Umfang des Wohngebiets, Beständigkeit, scharfe Umgrenzung und Fruchtbarkeit in Betracht ziehen. Nach solchen Grundsätzen gesichtet, habe ich in Deutschland 34 verbreitete und gut charakterisirte Arten unterschieden, von denen jedoch drei keine homogenen Formenkreise, sondern Sammelarten darstellen. Diesen 34 Arten schließen sich zunächst 30 weitere Arten an, welche in ihrer Tracht und ihren Eigenschaften kaum weniger selbständig erscheinen, aber noch nicht als über größere Gebiete verbreitet nachgewiesen sind. Zählt man statt der drei Sammelarten die wichtigeren Unterarten mit, in welche dieselben zerfallen, so erhält man im Ganzen etwa 80 bemerkenswerthe Formenkreise unter den deutschen Brombeeren. Bei genauerer Bekanntschaft mit der süddeutschen Rubus-Flora wird sich diese Zahl noch erheblich vermehren, so daß man annehmen kann, daß in Deutschland im Ganzen etwa 100 selbständige und einigermaßen verbreitete Brombeerarten vorhanden sind. Es bleibt indeß unter allen Umständen die Grenzlinie zwischen den wichtigeren und den unwichtigen Arten eine willkürliche. — Offenbar wird aber für Denjenigen, der sich in dem Formengewirre zunächst nur orientiren will, das Bedürfniß nach einer genügenden Würdigung der aus der Betrachtung vorläufig ausgeschlossenen Formenkreise sehr gering sein, da es ihm sicherlich viel mehr auf eine weitere Auswahl oder Ordnung unter den 100 oder 80 oder 34 wichtigeren Arten ankommt. Es versteht sich von selbst, daß überhaupt nur von fruchtbaren und samenbeständigen Arten die Rede sein kann; freilich war es bisher unmöglich, die Beständigkeit jeder einzelnen Form durch Massenaussaat der Früchte von Blüthenzweigen, die vor Hybridisation geschützt waren, zu prüfen, allein die bisher vorliegenden Erfahrungen gestatten nicht, an der Constanz jener Arten zu zweifeln. Während nun die wichtigeren Brombeerarten sich in Fruchtbarkeit und Stetigkeit durchaus wie normale Species verhalten, zeigen sie eine bemerkenswerthe Anomalie in der Beschaffenheit ihres Blüthenstaubes. Derselbe besteht nämlich meistens nicht aus lauter gleichartigen, regelmäßigen Körnern, sondern enthält neben solchen wohlgebildeten Bestandtheilen eine größere oder geringere Beimischung von verkümmerten, mißgestalteten oder doch unregelmäßig geformten Körnern, die bei Befeuchtung oft nur unvollkommen aufquellen. Nur drei deutsche Brombeerarten, nämlich R. ulmifolius, tomentosus und caesius, machen eine Ausnahme, indem bei ihnen die Pollenkörner ganz regelmäßig gebildet sind. Die Beschaffenheit des Blüthenstaubes der andern Arten ist genau dieselbe,

wie man sie bei fruchtbaren Bastarden anzutreffen pflegt. Bei unfruchtbaren, offenbar hybriden Brombeerformen ist der Blüthenstaub manchmal aus lauter verschrumpften Körnern gebildet. Man könnte nun geneigt sein, zu glauben, daß außer den drei genannten Arten alle andern deutschen Brombeeren hybriden Ursprungs seien. Bei dieser Annahme stößt man indeß auf die Schwierigkeit, daß man keine Stammarten vorfindet, von welchen man die bestcharakterisirten Arten mit ungleichkörnigem Blüthenstaub möglicherweise ableiten könnte. Man sähe sich daher zu der mißlichen Vermuthung gedrängt, daß die meisten ursprünglichen Stammarten unserer heutigen Brombeeren ausgestorben seien. Es würde viel zu weit führen, wenn ich hier die Frage nach der Bedeutung des irregulären Blüthenstaubes ausführlich erörtern wollte, zumal da es nicht möglich ist, sich mit Bestimmtheit über die Ursachen dieser Erscheinung auszusprechen. Gewiß ist nur so viel, daß die drei Brombeerarten mit regulärem Pollen durch ausgeprägte Eigenthümlichkeit und weite Verbreitung alle andern Arten übertreffen. Ganz scharf scheint indeß die Grenzscheide zwischen den Arten mit gleichkörnigem und denen mit ungleichkörnigem Blüthenstaub nicht zu sein. Es giebt z. B. eine Brombeerart, welche ich R. gratus genannt habe, in deren Blüthenstaub die Beimischung der verbildeten Körner so gering ist, daß sie für zufällig gehalten werden könnte. Diese Art zeigt keinerlei nähere Verwandtschaft mit einer jener drei Hauptarten mit regulärem Pollen; sie ist aber bis jetzt erst innerhalb eines sehr mäßigen Verbreitungsbezirkes nachgewiesen, dessen äußerste Punkte Lübeck und Aachen sind. Zwar reicht das Wohngebiet des R. gratus wahrscheinlich viel weiter, allein es bleibt nichtsdestoweniger ein beschränktes. An R. gratus reiht sich im Hinblick auf die Beschaffenheit des Blüthenstaubes zunächst R. Arrhenii an, eine trefflich charakterisirte, aber bisher nur zwischen Flensburg und Burgsteinfurt nachgewiesene Art. Dann folgt etwa R. sulcatus, der allerdings in fast ganz Mitteleuropa vorzukommen scheint. Nach der Verbreitung geordnet, würden sich indeß andere Formenkreise (R. bifrons, villicaulis, plicatus, suberectus, vestitus, rudis, Bellardii, hirtus u. s. w.) neben dem R. sulcatus als die wichtigsten an die Arten mit regulärem Pollen anreihen. Noch etwas anders stellt sich die Sache, wenn man im Anschluß an die bisher betrachteten Verhältnisse nach den Arten mit den ausgeprägtesten Eigenschaften, also nach den am meisten differenzirten Typen sucht. Die wichtigsten derselben sind unzweifelhaft unter den bereits genannten Arten vertreten, aber es giebt auch manche gut umgrenzte Arten mit sehr kleinem Wohngebiete.

Ohne in die speciellere Untersuchung dieser Verhältnisse näher eingehen zu wollen, will ich nur erwähnen, daß ich außer den drei Arten mit regulärem Pollen sechs weitere G r u n d t y p e n aufgestellt habe, an welche sich die sämmtlichen deutschen Brombeeren anreihen lassen. Diese Grundtypen sind zum Theil durch eine Anzahl nahe verwandter, wohlcharakterisirter, einander ziemlich gleichwerthiger Arten repräsentirt. In andern Fällen reihen sich an einen Grundtypus ähnliche, aber eigenthümlich entwickelte und mehr isolirt dastehende Arten an, welche ich als N e b e n t y p e n bezeichnet habe. Die große Masse der übrigen deutschen Brombeeren besteht indeß aus M i t t e l f o r m e n. Diese Mittelformen sind gewiß keine einfachen Bastarde, sondern sind durch Verbreitung, Beständigkeit und Fruchtbarkeit

als wirkliche Arten charakterisirt, obgleich die Vermuthung nahe liegt, daß sie sich ursprünglich einmal aus Bastarden entwickelt haben. — Es giebt nun alle denkbaren Mittelstufen zwischen weitverbreiteten beständigen Arten einerseits und ganz lokal auftretenden Formen und Abänderungen andrerseits; auch dürfte es schwer sein, zwischen Arten und Bastarden eine scharfe Grenze zu finden, wenn auch in der Mehrzahl der Fälle eine Unterscheidung sehr wohl möglich ist. — Eine genaue Schilderung sämmtlicher vorhandenen Formenkreise würde für die menschlichen Fassungskräfte in höchstem Maße verwirrend sein. Nur wenn man Wesentliches und Unwesentliches zu sondern, nur wenn man die wichtigeren und dauernden Erscheinungsformen übersichtlich zu gruppiren versteht, kann man das Verständniß der naturhistorischen Thatsachen fördern.

Von diesen Erwägungen geleitet, habe ich jeder einzelnen Brombeerart, welche ich kennen lernte, mit Rücksicht auf ihre Selbstständigkeit, Verbreitung, Abgrenzbarkeit u. s. w. einen bestimmten Artwerth zugetheilt. Im Ganzen habe ich sechs Werthstufen unterschieden, von denen die erste nur die drei weitverbreiteten Arten mit gleichkörnigem Blüthenstaub umfaßt, die zweite dagegen die verbreiteten und bestcharakterisirten Arten mit ungleichkörnigem Blüthenstaub. Die vierte Stufe enthält die ausgezeichnetsten Formen, welche bisher nur in beschränkter Verbreitung nachgewiesen sind; in die dritte, welche in der Zukunft vielleicht entbehrlich werden wird, stelle ich die aus etwas größeren Wohngebieten bekannten Formen, über deren Zugehörigkeit zur zweiten oder vierten Klasse ich zweifelhaft bin. Die fünfte Werthstufe enthält die gewöhnlichen Lokalracen, die sechste endlich isolirt vorkommende Sträucher, muthmaßliche Hybride und Abänderungen zweifelhaften Ursprungs, überhaupt solche Formen, deren Samenbeständigkeit unwahrscheinlich ist und die deßhalb nicht als Arten oder Racen betrachtet werden können.

Obgleich sich die Stellung vieler Arten nach dem Maße unserer Kenntnisse über ihre Constanz und Verbreitung nothwendig ändern muß, obgleich außerdem in vielen Fällen die Bestimmung des Artwerthes ziemlich willkürlich ist, glaube ich, daß der von mir eingeschlagene Weg die einzige Möglichkeit bietet, das Conglomerat von Formen, welches bisher als Rubus fruticosus bezeichnet wurde, zu entwirren. Ausdrücklich betonen möchte ich noch den Umstand, daß bei der vielseitigen Verwandtschaft der meisten Formenkreise unter einander durch Zusammenfassen der Racen nur in wenigen Fällen einigermaßen natürliche und definirbare Gesammtarten oder Sammelarten gebildet werden können.

Zu näherer Charakteristik der von mir angenommenen Arten sind noch drei verschiedene Eigenthümlichkeiten derselben zu besprechen, nämlich ihre Umgrenzung, Variabilität und Vergesellschaftung. Im Allgemeinen kann man behaupten, daß der größere Theil der Arten, welche den ersten vier Werthstufen angehören, gut abgegrenzt ist. Allerdings giebt es manche Formen, welche sich einem Arttypus sehr nahe anschließen und von denen man nicht weiß, ob sie einfache Abänderungen oder Mischlinge oder sich selbständig entwickelnde Nebenformen sind. Man kann indeß nicht behaupten, daß directe Uebergänge zwischen zwei im Allgemeinen getrennten Formenkreisen irgendwie häufig sind. — Sehr verschieden verhalten sich die einzelnen Arten in Bezug auf Variabilität. Bei va-

riabeln Arten wird man sich immer die Frage vorlegen müssen, ob man es wirklich mit einem wesentlich homogenen Formenkreise oder mit einer Sammelart zu thun hat. In der That habe ich mich veranlaßt gesehen, mehrere Sammelarten aufzustellen, deren einzelne Bestandtheile ich freilich zu sondern bemüht war, aber nicht mit vollständigem Erfolge. Unter den übrigen Arten ist der Grad der Variabilität sehr verschieden. Den R. tomentosus (eine Art mit gleichkörnigem Blüthenstaub) könnte man wohl in verschiedene Arten oder Unterarten spalten, zumal die äußersten Glieder seines ganzen Formenkreises einander in der That recht fern stehen. Die Gründe für ein Zusammenfassen der Formen scheinen mir jedoch überwiegend zu sein. Unter den verbreiteten Arten mit ungleichkörnigem Blüthenstaub zeigen sich manche sehr beständig, andere dagegen mehr oder minder veränderlich. In einzelnen Fällen scheinen die Abänderungen durch standörtliche Verhältnisse bedingt zu sein; in der Regel scheinen sie auf Racenunterschiede und beginnende Differenzirung zu deuten. Zuweilen scheint eine Art in gewissen Gegenden durch zwei ihr nahe stehende Unterarten vertreten zu sein, zwischen welchen die Hauptart gewissermaßen die Mitte hält. In Bezug auf Vergesellschaftung zeigt sich folgendes Verhalten. Wenn man innerhalb einer Lokalflora die Corylifolii Orthacanthi und Sepincoli ausscheidet, welche Mittelformen zwischen R. caesius und sämmtlichen andern Arten umfassen, wenn man ferner die offenbaren Bastarde des R. tomentosus und anderer Arten, die isolirten, nur in einzelnen Sträuchern oder Strauchgruppen gefundenen Formen, so wie endlich die mangelhaft fruchtenden Exemplare unberücksichtigt läßt, so behält man innerhalb des Gebietes jeder Lokalflora eine mäßige Zahl von gut charakterisirten Racen übrig, die entweder überhaupt oder wenigstens innerhalb des untersuchten Gebietes eine beträchtliche Verbreitung zeigen. Für das mittlere und westliche Deutschland beträgt die Zahl der innerhalb der Grenzen einer Lokalflora vorhandenen wohl zu unterscheidenden Arten zwischen 15 und 40; für Ostdeutschland ist sie geringer. Die Unterscheidung der Arten, welche sich in kleineren Bezirken neben einander finden, pflegt keineswegs besonders schwierig zu sein, da an jedem einzelnen Orte die Grenzen viel schärfer hervortreten, als bei Berücksichtigung sämmtlicher Abänderungen, die auf größeren Arealen vorkommen. Viele Eigenthümlichkeiten und Merkmale, die an einem einzelnen Orte sehr ausgeprägt hervortreten, verlieren sich, sobald man die Verbreitung einer Art weiter verfolgt, während der Typus, die Gesammtheit der Eigenschaften, im Wesentlichen unverändert bleibt.

Fassen wir schließlich die wichtigsten Eigenschaften der Arten innerhalb der Gruppe der schwarzfrüchtigen europäischen Rubus-Arten, soweit sie in Deutschland vertreten ist, zusammen, so gelangen wir zu folgenden Ergebnissen:

1) Es giebt in Deutschland drei Brombeerarten mit gleichkörnigem Blüthenstaub; diese Arten bewohnen ausgedehnte Landstriche außerhalb Deutschlands, wenn auch nur eine durch das ganze Gebiet des deutschen Reiches verbreitet ist. Die Mittelformen zwischen diesen drei Arten sind einfache Bastarde von sehr geringer Fruchtbarkeit.

2) Es giebt außerdem eine beträchtliche Zahl von Brombeeren, welche trotz mehr oder minder ungleichkörnigen Blüthenstaubes in jeder Beziehung, insbesondere durch

Fruchtbarkeit, Samenbeständigkeit und ansehnliche Verbreitung, als wohlcharakterisirte Arten erscheinen.

3) Es giebt ferner eine außerordentlich große Zahl von Brombeerracen, welche zwar fruchtbar sind und samenbeständig zu sein scheinen, aber eine mehr oder minder beschränkte Verbreitung besitzen und sich meistens nur durch geringfügige Merkmale von den nächstverwandten andern Arten unterscheiden lassen.

4) Es giebt endlich unter den Brombeeren eine große Zahl von Uebergangsformen, welche zwischen zwei Arten in der Mitte stehen und welche zum Theil als einfache Bastarde, zum Theil als aus Bastarden abgeleitete, mehr oder minder beständige Arten (Blendarten) erscheinen.

5) Eine bestimmte Grenze zwischen den verbreiteten Arten einerseits, den Lokalarten, Blendarten und Bastarden andrerseits ist nicht vorhanden, vielmehr kommen alle denkbaren Zwischenstufen in großer Häufigkeit vor.

6) Im Gebiete jeder Lokalflora sind die dort wachsenden fruchtbaren und beständigen Formen in der Regel gut gegen einander abgegrenzt.

7) Die leichte Vermehrung auf vegetativem Wege begünstigt bei den Brombeeren eine dauernde Erhaltung jeder einmal gebildeten Form, mag sie nun fruchtbar oder unfruchtbar, samenbeständig oder bei Aussaat variabel sein.

8) Blüthenbau und Vergesellschaftung begünstigen bei den Brombeeren eine häufige Kreuzung der Arten und Racen.

Nachdem ich die geschilderten Eigenthümlichkeiten der Brombeerarten kennen gelernt hatte, neigte ich mich Anfangs dem Glauben zu, daß die Gattung Rubus eine Ausnahmestellung in der Natur einnehme. Ein fortgesetztes Studium hat mir gezeigt, daß diese Meinung nicht richtig war, daß vielmehr die P o l y m o r p h i e in der Gattung Rubus sich nicht dem Wesen, sondern nur dem Grade nach von den F o r m e n r e i h e n a n d e r e r A r t e n g r u p p e n unterscheidet. Die auffallendsten Aehnlichkeiten mit den Verhältnissen der Gattung Rubus zeigen zunächst manche C u l t u r p f l a n z e n, namentlich viele unserer Obstbäume. Auch bei den Aepfeln, Birnen, Pflaumen und Kirschen sind Arten und Racen schwer aus einander zu halten; auch bei ihnen enthält der Blüthenstaub vielfach verbildete Körner; auch bei ihnen findet eine ausgiebige Vermehrung auf vegetativem Wege statt. Dagegen ist hervorzuheben, daß der Grad der Verschiedenheiten innerhalb jeder Obstgattung weit geringer ist als in der Gruppe der europäischen Brombeeren; auch darf man nicht vergessen, daß man bei cultivirten Gewächsen schon sehr geringfügige individuelle Abänderungen zu beachten und zu erhalten pflegt, welche bei wilden Pflanzen gänzlich unbemerkt bleiben. Nichtsdestoweniger wird man zugeben müssen, daß unter den Aepfeln, Birnen, Kirschen und Pflaumen ganz ähnliche Beziehungen der engeren Formenkreise zu einander vorhanden sind, wie bei den Brombeeren. Mehr oder minder zeigen aber auch andere Culturgewächse ein ähnliches Verhalten, ein Umstand, der längst allgemein bekannt ist. Der junge Botaniker früherer Jahrzehnte, dem man einschärfte, daß er nur „gute Arten" sammeln dürfe, wurde stets ganz besonders vor den Gartenpflanzen gewarnt. Cultivirte Exemplare werden in den Herbarien allgemein mit einem gewissen Mißtrauen betrachtet. Andrerseits scheinen sich noch heutzutage manche Leute einzubilden, daß die Berührung der menschlichen Hand eine ganz be-

sondere Zauberkraft auf die Samen ausübe. Sie nehmen an, daß alle Variationsgelüste, welche den Samen innewohnen, durch die Cultur entfesselt werden, während andrerseits alle Varietäten, die im Freien entstanden sind, unter dem Einflusse der Cultur reuig zur Stammart zurückkehren sollen. Ein „Ist bei mehrjähriger Cultur unverändert geblieben" gilt bei den Floristen immer noch als die beste Legitimation für das „Artrecht" einer neu aufgestellten Species.

So lächerlich und unsinnig diese landläufigen Vorstellungen an und für sich auch sind, so liegen ihnen doch, wie es bei vielen abergläubischen Ideen der Fall ist, thatsächliche Beobachtungen zu Grunde. Ursprünglich richtige Wahrnehmungen sind dadurch gefälscht worden, daß man sie mit der Speciesdoctrin verquickt hat. Es ist daher wohl der Mühe werth, den eigentlichen Sachverhalt kurz darzulegen.

Der wirkliche Werth der Culturversuche liegt darin, daß man bei ihnen Samen von bekannter Abstammung verwenden, und daß man durch willkürliche Abänderung der Lebensbedingungen, der Vergesellschaftung u. s. w. die Wirkung vieler einzelnen Factoren auf die Gestalt und das Gedeihen der Pflanzen prüfen kann. Nur bei strenger Beobachtung aller Regeln der naturwissenschaftlichen Experimentirkunst haben solche Versuche einen wirklichen Werth; gewöhnliche Aussaaten ohne genaue Berücksichtigung aller einschlägigen Verhältnisse sind entweder Spielereien oder sie haben doch nur eine bedingte Brauchbarkeit. Für die Beurtheilung der Variabilität bei den Culturpflanzen kommen insbesondere folgende Punkte in Betracht:

1) Von jeder begehrten Culturpflanze werden möglichst viele verschiedene Racen und Unterarten eingeführt, häufig solche, deren natürliche Standorte weit von einander entfernt liegen.

2) Aus den absichtlichen und unabsichtlichen Kreuzungen der durch den Menschen zusammengebrachten Racen gehen mancherlei Blendlinge hervor, deren Nachkommenschaft oft sehr variabel ist, oft aber auch unter dem Einflusse strenger Inzucht beständige neue Racen liefert.

3) Der Mensch bewahrt und vermehrt zahlreiche Abänderungen, welche an und für sich unfähig sein würden, sich im Daseinskampfe zu behaupten.

4) Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist für die Culturgewächse der durch vielfachen Samenaustausch bewirkte Standortswechsel, welcher zur Folge hat, daß die einzelnen Generationen der betreffenden Arten nicht allein oftmals unter sehr verschiedenen Ernährungsverhältnissen wachsen, sondern auch bald der Kreuzung mit andern Schlägen ausgesetzt, bald auf strenge Inzucht angewiesen sind.

Wenn es richtig ist, daß die Ursachen für die Variabilität und Polymorphie der Culturpflanzen in diesen Verhältnissen begründet sind, so ist es klar, daß bei wilden Gewächsen das Zusammentreffen analoger Bedingungen auch analoge Folgen haben muß. Bei den Brombeeren sind Kreuzungen offenbar leicht möglich; die lange Erhaltung einmal gebildeter Formen wird durch die starke Vermehrung auf vegetativem Wege begünstigt; ein sprungweises Wandern wird durch die harten Steinkerne ermöglicht, welche mit den saftigen Fruchthüllen durch Vögel, Bären und andere Thiere verzehrt und dann nach dem Durchwandern des Darms an oft weit entfernten Orten ausgestreut werden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Polymorphie der verschiedenen

Gruppen der Gattung Rubus zum Theil Folge einer durch die Bären früherer Zeitalter bewirkten, stets wiederholten Mischung der Formen ist.

Es fragt sich nun, in wie weit andere wilde Pflanzengruppen ein ähnliches Verhalten der Formenkreise zu einander zeigen, wie die europäischen Brombeeren. Zunächst ist hervorzuheben, daß sich innerhalb der großen Gattung Rubus dieselbe Erscheinung noch mehrfach wiederholt. Die südasiatische Gruppe Malachobatus, welche in den Wachsthumsverhältnissen an unsere Brombeeren erinnert, aber einfache, gelappte Blätter und unscheinbarere Blüthen besitzt, dürfte in Bezug auf Polymorphie die europäischen Verwandten noch übertreffen. Die Rubi glandulosi und stipulares der südamerikanischen Anden zeigen ein ähnliches Verhalten. Die Beschaffenheit des Blüthenstaubes bei diesen exotischen Pflanzen ist allerdings nicht bekannt; wo wir aber in Europa eine analoge Vielgestaltigkeit antreffen, da zeigen sich auch zahlreiche Formen mit ungleichkörnigem Blüthenstaub neben wenigen gleichkörnigen. Unter den europäischen Gattungen verhalten sich zunächst Rosa und Crataegus ganz wie die Brombeeren, eine Analogie, die sich auch auf die Genießbarkeit der Früchte erstreckt. Mehrere Gruppen von Potentilla (z. B. verna-argentea) und fast die ganze Gattung Hieracium zeigen sich ebenfalls in hohem Grade polymorph, haben aber ungenießbare Früchte. Fernere Beispiele dürften die arktischen Draben, die Dactyloides-Gruppe von Saxifraga in den Pyrenäen, viele südeuropäische Artengruppen von Galium, Centaurea und Dianthus, die orientalischen Eichen, die südamerikanischen Cinchonen u. s. w. bieten, wenn auch die Beschaffenheit des Blüthenstaubes derselben nicht bekannt sind.

Während die genannten Gruppen, welche in Bezug auf Polymorphie mit Rubus wetteifern, immerhin als Ausnahmsfälle aufgefaßt werden können, muß man es geradezu als Regel bezeichnen, daß die Arten des alten Artbegriffs aus mehr oder minder zahlreichen samenbeständigen Racen zusammengesetzt werden. Es ist insbesondere Jordan's Verdienst, auf diese Thatsache nachdrücklich hingewiesen zu haben. In der Regel sind die Racen standörtlich getrennt, auch scheinen sie nicht immer leicht Kreuzungen mit einander einzugehen. Die bestcharakterisirten Unterarten solcher Sammelarten würde man unbedenklich als „gute Species“ betrachten, wenn die Mittelformen nicht vorhanden wären. Die Eigenschaften einer beständigen Unterart werden aber offenbar durchaus nicht durch die Thatsache verändert, daß irgendwo Uebergangsglieder zwischen ihr und einer andern Unterart vorkommen. Nur das künstliche systematische Schema, welches auch auf die Zwischenglieder Rücksicht nehmen muß, wird sich erheblich anders gestalten, wenn zwei Typen durch Uebergänge verbunden sind, als wenn sie isolirt dastehen; wissenschaftlich betrachtet, bleibt der Unterschied zwischen zwei Formen völlig unverändert, mögen sie überall scharf getrennt sein oder nicht. Die Systematiker haben sich nicht gescheut, auf die unerheblichsten Merkmale hin zwei Formen für verschiedene Arten zu erklären, wenn nur die Grenze hinreichend scharf schien (blaue und rothe Anagallis arvensis, schwarzblaue und weiße Phyteuma), während sie andrerseits, wie das Beispiel von Rubus fruticosus, Rosa canina, Euphrasia officinalis u. s. w. zeigt, die heterogensten Typen zusammenpferchten, sobald sie keine bestimmte Scheidelinie ziehen konnten. Ein hübsches Beispiel bietet das Stiefmütterchen, Viola tricolor,

welches in einer großen Zahl von beständigen Racen auftritt. Unter dem Einflusse unbekannter Verhältnisse, namentlich in höheren Gebirgen, kommen von verschiedenen Racen der Viola tricolor gelbblüthige Unterracen vor. Die Systematiker nennen nun alle gelben Formen, sie mögen unter sich noch so verschieden sein, Viola lutea, während sie für die sämmtlichen bunten den Namen V. tricolor beibehalten. Die Sammler sehen zwar bunte und gelbe Formen, die sich übrigens in jeder Beziehung gleichen, neben einander wachsen, aber sie bringen nur die seltene V. lutea mit, weil es nach ihrer Meinung nicht der Mühe werth ist, sich um die „gemeine" V. tricolor zu kümmern.

Nur unter der Herrschaft der Doctrin von der Speciesconstanz konnten solche naturwidrige Grenzlinien durch ganze zusammenhängende Formengruppen hindurchgezogen werden, nur durch den einschläfernden Einfluß, den jedes Dogma ausübt, ist es erklärlich, daß man gedankenlos an Erscheinungen vorüberging, die so sehr geeignet sind, den Forschungseifer anzuspornen. Je mehr man sich in der freien Natur umsieht, um so mehr erstaunt man darüber, wie es möglich war, die thatsächlichen Verhältnisse so einseitig und verzerrt darzustellen, wie es in den systematischen Werken gewohnheitsmäßig geschehen ist. Die absonderlichsten Bücher-Species, die ureigensten Producte des alten Dogma's, werden von den Anhängern der Constanzhypothese mit besonderer Vorliebe als die schlagendsten Beweismittel für ihre Ideen in's Feld geführt. Dieser Umstand zeigt, daß bei ihnen ein vollständiger Circulus vitiosus von Trugschlüssen besteht, aus dem nur ein ausdauerndes Selbststudium in der offenen Natur herausführen kann.

Die für unsere Untersuchungen wichtigste Thatsache, welche sich aus der Musterung der polymorphen Formenkreise ergiebt, ist die, daß von den leichten Variationen, wie wir sie bei einiger Aufmerksamkeit fast an jeder Pflanzenart wahrnehmen können, bis zu dem Formengewirre solcher Artengruppen, wie die Brombeeren und Rosen, alle denkbaren Mittelstufen vorkommen. Wenn man sich, um nur deutsche Pflanzen zu nennen, an Suaeda, Salicornia, Armeria und Polygala, dann an Atriplex, Thymus, Draba, Taraxacum und Scleranthus, endlich an Potentilla, Euphrasia, Rumex, Galium und Centaurea erinnert, dann wird man sich bald von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugen. Vergegenwärtigt man sich ferner die Häufigkeit der Mittelformen, den auf Bastardbildung deutenden Blüthenstaub und die offenbare Ungleichwerthigkeit der einzelnen Formenkreise innerhalb jeder dieser Artengruppen, so wird man sich schwerlich der naheliegenden Vermuthung entziehen können, daß Kreuzungen zwischen Racen und Arten einen bedeutenden Antheil an der Vielgestaltigkeit der betrachteten Formenkreise haben. Die Thatsache, daß aus vielen Bastardformen unter Einwirkung bestimmter Factoren samenbeständige Racen, die ich als Blendarten bezeichne, hervorgehen können, darf wohl als feststehend betrachtet werden. Aus Samen einer wenig fruchtbaren, ihren Merkmalen nach entschieden hybriden Brombeerform (Rub. tomentosus × vestitus) habe ich eine habituell ähnliche, aber merklich veränderte, völlig fruchtbare Pflanze erzogen, welche so gut wie vollständig mit einer wohlbekannten samenbeständigen Brombeerrace (R. macrophyllus hypoleucus) übereinstimmt. Obgleich der vollständige Beweis des Ursprungs dieser letzten Form dadurch

noch nicht erbracht ist, so spricht doch die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Sache sich so verhält, wie es nach dem Versuche den Anschein hat.

Berücksichtigt man die große Neigung aller Kreuzungsproducte zur Bildung von Abänderungen und zur Eingehung weiterer hybriden Verbindungen, so wird man die Polymorphie solcher Artengruppen, in denen häufige Kreuzungen mit fruchtbarer Nachkommenschaft vorkommen, verständlich finden. Erwägt man ferner die obigen Bemerkungen über Culturpflanzen und vergleicht damit die geschilderten Verhältnisse bei den Brombeeren und andern wilden Pflanzen, so wird man sich eine ziemlich deutliche Vorstellung von den Factoren machen können, welche für die Beurtheilung der Polymorphie in Betracht kommen. Racenkreuzung liefert im Wesentlichen das plastische Material zu den neuen Racen und zu den zukünftigen Arten; aus den Racenblendlingen gehen die gesellig entstehenden neuen Typen hervor, so daß jeder Formenkreis gleich in seinen ersten Anfängen aus verschiedenen Racen besteht. Unter den neuen Racen werden oftmals einige kräftiger oder besser accommodirt sein, als die alten Typen, und werden sich unter Verdrängung ihrer Mitbewerber weiter ausbreiten. Stehen sich die Racen, welche Verbindungen mit einander eingehen, ferner, verhalten sie sich also wie verschiedene Arten, so sind die Kreuzungsproducte in ihrer Fruchtbarkeit geschwächt. Bei langlebigen Gewächsen können indeß auch aus solchen Artbastarden schließlich fruchtbare Blendarten hervorgehen.

Diese Vorstellungen über die Artenbildung stehen mit keinen bekannten Thatsachen in Widerspruch, schließen sich vielmehr genau an alle Beobachtungen über die engsten Formenkreise, so wie an die Erfahrungen der Gärtner an. Eine weitere, wie ich vermuthe, äußerst wichtige Erscheinung ist die der Differenzirung oder Spaltung der Arten in verschiedene Zweige. Vielleicht werde ich Gelegenheit haben, auf diese Frage später einmal ausführlich zurückzukommen. Dagegen wird es nützlich sein, hervorzuheben, daß von den gesellig entstehenden Racen und Arten sich in der Regel die einzelnen stärkeren und besser accommodirten Typen über größere Landstriche ausbreiten und die nächstverwandten Formen verdrängen oder durch wiederholte Kreuzungen absorbiren. So findet sich im Gebiete jeder Lokalflora von den meisten Arten nur eine einzige Hauptrace vor, ein Umstand, der viel dazu beigetragen hat, die Idee von den scharfen Artgrenzen zu stützen. Die Brombeeren und Rosen, von welchen so zahlreiche Typen neben einander bestehen, bilden durch diese Eigenthümlichkeit allerdings für das nördliche Mitteleuropa Ausnahmefälle. In Südeuropa, so wie in den Alpen und Pyrenäen wiederholt sich ein annähernd ähnlicher Formenreichthum in vielen Artengruppen.

Die Analyse der Sammelart R. fruticosus hat mich genöthigt, für die systematische Darstellung solcher polymorphen Formenkreise eine neue Methode vorzuschlagen, nämlich das Herausheben der wichtigsten und verbreitetsten Typen. Es würde sehr fehlerhaft sein, wenn man die bisherigen wirklichen Errungenschaften der Systematik preisgeben wollte. Man wird sich nicht mehr darüber streiten, ob die engen oder die weiten Formenkreise die wirklichen und echten Arten darstellen. Man wird beide Auffassungen als berechtigt anerkennen und wird, ohne irgendwie inconsequent zu sein, je nach dem Zwecke einer systematischen Arbeit, bald die weiten

Species, bald die engeren Subspecies und Racen, als die normalen systematischen Einheiten hinstellen können. Man wird ferner in polymorphen Gruppen, wie gesagt, die wichtigeren Typen unter den systematischen Einheiten hervorheben und ihnen die untergeordneten Formenkreise so wie die Lokalracen anreihen müssen. Mit dem bisherigen sinnlosen Aufzählen von Abänderungen des allerverschiedensten Werthes (standörtliche, krankhafte und andere individuelle Modificationen bunt gemischt mit Hybriden und mit typisch abweichenden Racen) unter dem Titel Varietas α, β, γ u. s. w. muß indeß gründlich gebrochen werden. Die formale, schematische Uebersichtlichkeit, welche man bisher allein erstrebte, darf nicht preisgegeben werden, aber neben den typischen Repräsentanten der größeren Formenkreise wird die neuere Systematik auch die Mittelglieder nicht unberücksichtigt lassen, welche sich nicht den Gesammtarten naturgemäß unterordnen lassen, sondern vielmehr die einzelnen Typen mit einander verbinden. Während man bisher ängstlich bemüht war, das Vorhandensein von Uebergangsformen und schlechten Arten zu verbergen oder zu vertuschen, damit nur ja nicht der Ruf der „guten Art“, die man beschrieb, beeinträchtigt werde, ist es die Aufgabe der zukünftigen Systematik, die Zwischenformen sorgfältig zu beachten, ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu würdigen und sie an den ihnen gebührenden Platz zu stellen, freilich nicht in Form von „Arten“, die den normalen Typen gleichwerthig sind, sondern in organischem Zusammenhange und in bescheidener Unterordnung neben diejenigen Typen, welche in der gegenwärtigen Periode der Erdgeschichte als die hervorragendsten Vertreter ihres Formenkreises erscheinen. Diese Aufgabe der Systematik, die L. Reichenbach schon 1837 (Regensb. Botan. Zeit. S. 217) richtig erkannte, muß in der Gegenwart nothwendig fest in's Auge gefaßt werden.

Was wir bisher über die Formenkreise der Pflanzenarten wissen, verdanken wir vorzugsweise der Beobachtung in der freien Natur, der eingehenden Analyse der Sammelarten. Daneben stammt aber ein großer Theil unserer Kenntnisse aus Herbariumsstudien, deren Ergebnisse gegenwärtig noch viel zu wichtig und bedeutend sind, als daß sie entbehrt werden können. Trockne Pflanzenbruchstücke sind aber offenbar nur ein mangelhafter Ersatz für die Untersuchung der Gewächse an ihren natürlichen Standorten. Lebendige und entwickelungsfähige Organismen darf man nicht wie starre Modelle auffassen, was bei den Herbariumsstudien so außerordentlich leicht geschieht. Um nun aber wirkliche Fortschritte zu machen, ist es unerläßlich, mit der Beobachtung der in der freien Natur gegebenen Thatsachen das Experiment zu verbinden. Freilich stellen die Gärtner unzählige wichtige Versuche an, aber die Wissenschaft hat aus bekannten Gründen keinen Nutzen davon. Außerdem erfährt man hin und wieder von wissenschaftlichen Untersuchungen über den Einfluß des Bodens — ohne chemische Analyse, von Hybridisationen — ohne Studium der späteren hybriden Generationen, von Aussaatversuchen — ohne genügende Rücksicht auf Inzucht und Einwirkung benachbarter anderer Racen, von Variationsstudien — ohne Kenntniß der spontan vorkommenden verwandten Formenkreise. Man wundert sich dann, daß solche „Versuche“ zu keinen allgemeinen Resultaten führen. Streng methodische, mit voller Beherrschung der einschlägigen bekannten Thatsachen durch-

geführte Versuchsreihen gehören noch zu den größten Seltenheiten. Daß aber Experimente, welche unter Berücksichtigung aller Nebenumstände angestellt werden, auch auf dem Felde der wissenschaftlichen Pflanzenbiologie die glänzendsten Ergebnisse liefern, das zeigen am besten die mustergültigen Versuche Darwin's.

Es ist klar, daß derartige Versuche in irgend größerem Maßstabe nur von Männern, welche frei über ihre Zeit verfügen, durchgeführt werden können. Die Einrichtung selbständiger botanischer Versuchsgärten muß eine dringende Forderung der heutigen Wissenschaft werden. Die Aufgaben, welche einem Versuchsgarten zufallen, haben sämmtlich mehr oder minder directe Beziehungen zur Artenbildung. Um indeß directe Untersuchungen auf diesem Felde in erfolgreicher Weise anstellen zu können, muß die Analyse der polymorphen Formenkreise voraufgehen, welche allein im Stande ist, dem Gange der Forschung eine bestimmte Richtung vorzuzeichnen. Durch planlose Aussaatversuche wird man zwar zu einer Reihe einzelner zusammenhangsloser Beobachtungen, aber niemals zu sicheren allgemeinen Ergebnissen gelangen. Eine sorgfältige Untersuchung der engeren Formenkreise ist daher eine unentbehrliche Vorarbeit für alle Studien über das Wesen der organischen Species. Ein Experiment ist eine Frage an die Natur, welche jedesmal beantwortet werden wird, wenn die Fragstellung eine richtige war. Um aber die Frage richtig stellen zu können, muß man mit den betreffenden Thatsachen genau vertraut sein.

Lamarck und Darwin.

Ein Beitrag zur Geschichte der Entwicklungslehre.

Von

Dr. Arnold Lang.

I.

Es ist ein erfreuliches Zeichen der wahren Wissenschaftlichkeit, des Strebens nach unbefangener Beurtheilung der herrschenden Theorien und Hypothesen in der Naturwissenschaft, wenn auch sie in neuerer Zeit mehr als je ihren eigenen Entwickelungsgang zu verfolgen bemüht ist. Wie wir uns den Charakter, die Eigenschaften, Fähigkeiten und Kenntnisse eines jeden Menschen erklären können, wenn wir mit seiner Erziehung, seinem Bildungsgange, seinen Schicksalen und äußern Verhältnissen bekannt werden, und wir versuchen, die Anlagen, die er mit auf die Welt gebracht hat, von dem zu trennen, was gleichsam von außen neu zu ihm gekommen ist; so vermögen wir uns auch den gegenwärtigen Stand einer Wissenschaft erst dann zu erklären, wenn wir uns einerseits über das innere Wesen dieser Wissenschaft und anderseits über ihren Entwickelungsgang ins Klare gesetzt haben. Im individuellen Entwickelungsgange jedes Menschen sind geringfügige Verhältnisse bisweilen von bestimmendem Einflusse, während große Erscheinungen oft spurlos an ihm vorübergehen. Ebenso bedingen auch im Entwickelungsgange der Wissenschaft oft scheinbar oder wirklich geringfügige Entdeckungen und unwesentliche Beobachtungen ganz neue Richtungen, während ganze große Gruppen zusammenhängender Thatsachen sich nicht der Reflexion der Forscher aufzudringen vermögen. Wie der Bildungsgrad eines Menschen bedingt ist einerseits durch die Zahl und Art der Eindrücke, die auf ihn einwirken, anderseits durch seine größere oder geringere Empfänglichkeit für diese Eindrücke; ebenso hängt auch die Ausbildung der Naturgeschichte, wie überhaupt aller Wissenschaften, einerseits ab von der Zahl und Art der beobachteten und bekannten Thatsachen und anderseits vom Zeitgeist.

Unter allen diesen Gesichtspunkten ist es außerordentlich interessant, die Entwickelung der Naturgeschichte und ihrer Verallgemeinerungen um die Wende unseres Jahrhunderts zu verfolgen. Es war dies für die Naturgeschichte eine Uebergangszeit und Uebergangszeiten weisen überall excentrische Anschauungen und Ausschweifungen auf.

Während im vorigen Jahrhundert unter dem Einflusse des Zeitgeistes, der, zum großen Theil bestimmt durch die Wissenschaften, auf jede einzelne wieder zurückwirkt, im Allgemeinen einigen wenigen, oft unwesentlichen, zum Theil schlecht beobachteten Thatsachen eine große Bedeutung beigelegt wurde, zeichnet sich unser Jahrhundert in der Naturgeschichte durch das Streben einer umfassenden und mehr gleichmäßigen Berücksichtigung einer möglichst großen Menge von Thatsachen aus. Im achtzehnten Jahrhundert konnten Theorien, wie die Evolutionstheorie, zu allgemeiner und herrschender Geltung gelangen, Theorien, die sich auf wenige, vereinzelte, zudem schlecht verbürgte Beobachtungen stützten, denen aber von den Forschern eine um so größere Bedeutung beigelegt wurde, je mehr sie in den engen Rahmen der ihnen von vorne herein plausiblen Theorien paßten. Zu Anfang unseres Jahrhunderts nun suchte man sich von diesen methodischen Fehlern zu emancipiren und das gesammte, inzwischen mächtig angewachsene Thatsachenmaterial für Verallgemeinerungen möglichst gleichmäßig zu verwerthen. In Wirklichkeit konnte sich aber die Biologie zu Anfang unseres Jahrhunderts der mangelhaften Methodik bei Verallgemeinerungen nur zum Theil entschlagen, sie blieb auf halbem Wege stehen und erzeugte, begünstigt durch die damalige Zeitströmung, jene Produkte, die wir unter dem Namen der ältern französischen und deutschen Naturphilosophie zusammenfassen.

Wir können in der allgemeinen Biologie der ersten Decennien unseres Jahrhunderts drei Richtungen unterscheiden, von denen die erste ihrem innersten Wesen nach alle die Mängel des Naturphilosophirens des vorigen Jahrhunderts besitzt, die andere neben diesen Mängeln schon die Vortheile der neuern naturwissenschaftlichen Methode in sich aufnimmt, während eine dritte, eigenthümliche und sehr fruchtbare Richtung in der Naturgeschichte die wahre und richtige Methode der Naturforschung zur vollen Geltung bringt, zugleich aber die Resultate dieser Forschung mit den alten dogmatischen Ueberlieferungen in Einklang zu setzen sucht.

Die erste Richtung bildet die sogenannte deutsche Naturphilosophie, das Philosophiren eines Oken, Schelling u. s. w. Es mochte den Anschein haben, als ob diese Männer auf Grund der empirischen Thatsachen der Naturwissenschaft durch Synthese ihre Systeme aufgebaut hätten. Dem ist indeß durchaus nicht so. Sie haben zunächst in der rein formellen Weise eines Hegel aus einem obersten, willkürlich gesetzten Principe Kategorien abgeleitet, in die sie dann künstlich genug alles Gegebene hinein paßten. Man hat diese deutschen Naturphilosophen bisweilen als Begründer gewisser Lehren bezeichnet, die wie die Zellentheorie, die Wirbeltheorie des Schädels u. s. w. seither zu großer wissenschaftlicher Bedeutung gelangt sind. Dies ist indeß nur so zu verstehen, daß sie, überall herumtastend, über alles philosophirend, hier und da etwas annähernd Richtiges getroffen haben, wie ein blindes Huhn, das auch bisweilen ein Samenkorn findet. Es ist die sogenannte deutsche Naturphilosophie von Oken und Schelling für die Naturwissenschaft nichts, als ein bisweilen allerdings geistreiches Phantasiren.

Die zweite angeführte Richtung bildet die ältere französische Naturphilosophie, deren Hauptvertreter Lamarck und der ältere Geoffroy sind. Es entwickelte sich diese Richtung ganz selbstständig und unabhängig von der deutschen Natur-

philosophie. Vergleicht man beide Richtungen, so wird man, wie ich in dem nachfolgenden Aufsatze mit Rücksicht auf Lamarck darzuthun hoffe, nicht lange darüber in Zweifel sein, daß die französische Naturphilosophie der deutschen vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus weit überlegen ist. Wenn auch die französischen Naturphilosophen in vielen, ja den meisten ihrer Schlußfolgerungen zu voreilig, kühn und unvorsichtig waren und Naturphilosophie mit Metaphysik vermischten, wenn sie auch nicht der Verlockung widerstehen konnten, in Disciplinen, deren empirischer Boden ihnen nicht genau bekannt war, umfassende Theorien aufzustellen; so fühlt man bei ihnen doch innerhalb ihrer besondern Wissenschaft, in der sie Meister waren, das Bestreben heraus, nur auf Grund einer möglichst breiten empirischen Basis zu immer höhern Verallgemeinerungen sich zu erheben.

Die dritte Richtung wird repräsentirt durch Cuvier, den Schöpfer der vergleichenden Anatomie und Palaeontologie. In der methodischen Sichtung und Bearbeitung des Materials ist Cuvier unübertroffener Meister. Die Induktion verbindet er mit der Deduktion zur wahren naturwissenschaftlichen Methode. In seinen ersten, unmittelbar aus den Thatsachen abstrahirten Verallgemeinerungen hat er denn auch beim damaligen Stand des naturgeschichtlichen Wissens das Bestmögliche geleistet. Damit begnügte sich aber Cuvier nicht, sondern auch er wollte, wie es bis zu seiner Zeit, ich möchte sagen Mode war, umfassende Theorien über die Schöpfungsgeschichte der Erde und ihrer Bewohner aufstellen. Seine eigenen palaeontologischen Untersuchungen lieferten Ergebnisse, die mit der mosaischen Schöpfungsgeschichte in der genauern Präcisirung Linné's in Widerspruch waren. Nun war aber Cuvier ein strenger Anhänger des Speciesdogmas und der direkten Schöpfung aller Organismenarten. Um die Resultate seiner eigenen Forschungen mit diesen seinen vorgefaßten Ansichten in Einklang zu setzen, sah er sich genöthigt, das Princip der Actualität aufzugeben. Er ersann die Cataclysmentheorie, jene „Möblirungstheorie", wie Carl Vogt sie nennt, eine jeder Grundbedingung der Naturwissenschaft in's Gesicht schlagende Lehre, die nun bis zum Auftreten Darwin's die herrschende blieb. Mit dieser Cataclysmentheorie steckt auch noch der scharfsinnige, für die weitere Entwickelung der meisten zoologischen Disciplinen sonst grundlegende Cuvier im naturgeschichtlichen Aberglauben früherer Jahrhunderte.

Wir stellen uns in den folgenden Zeilen die Aufgabe, eine der drei angeführten Richtungen, die ältere französische Naturphilosophie in ihrem Hauptvertreter Jean Lamarck, auf ihre Beziehungen zur neuern, durch die Darwin'sche Theorie reformirten Biologie zu untersuchen. Haeckel war wohl der erste, welcher 1866 in seiner „Generellen Morphologie" mit Nachdruck Lamarck als den bedeutendsten Vorgänger Darwin's bezeichnete und als eigentlichen Begründer der Descendenztheorie feierte. Er hat indessen bloß die wichtigsten Aussprüche Lamarck's zusammengestellt, ohne näher den innern Zusammenhang und Gedankengang seiner Schriften darzulegen. Es hat sodann Quatrefages 1868 in seinem Artikel „Les précurseurs français de Darwin" (Revue des deux Mondes) die Beziehungen Lamarck's zu Darwin, jedoch nur kurz und unvollständig erörtert; zudem hat er vorzugsweise das Schwache

und Unhaltbare seiner Theorie hervorgehoben. In neuerer Zeit hat Ch. Martins der neuen französischen Ausgabe der „Philosophie zoologique“ und ihrer deutschen Uebersetzung eine Einleitung beigegeben, welche außer der Biographie Lamarck's eine ziemlich eingehende Anführung der Principien enthält, welche Lamarck und Darwin gemeinsam sind. Hat die Arbeit Quatrefage's den Fehler, daß sie hauptsächlich die schwachen Punkte der Lamarck'schen Verallgemeinerungen hervorhebt, so ist es ein wesentlicher Mangel der Einleitung von Martins, daß sie bloß das berücksichtigt, was auch in der Darwin'schen Lehre zur Geltung kommt. Es bleibt deshalb, wie auch der Kritiker der „zoologischen Philosophie“ betont, eine nochmalige, eingehende Analyse der Lamarck'schen Lehren, „welche die wissenschaftliche Bedeutung und die phantastischen Verirrungen derselben im Einzelnen klar auseinanderlegt“, sehr wünschenswerth.

Will man aus den Lehren eines Forschers vergangener Zeiten Richtiges und Wahres herausfinden, so muß man den Maßstab der modernen Wissenschaft an sie anlegen, sich auf den durch diese Wissenschaft am meisten begründeten Standpunkt stellen. Allerdings wird man dann oft mit einem Maßstabe messen, der sich im Einzelnen selbst wieder als unrichtig erweisen kann, denn wir messen mit dem, was wir beim gegenwärtigen Stande unseres Wissens für richtig halten, oder für richtig zu halten gezwungen sind. Die Ergebnisse einer solchen Untersuchung werden immer mehr oder weniger subjectiver Natur, aber dennoch fruchtbar sein. Will man aber einen Forscher würdigen, ihn begreifen, so darf man diesen Maßstab nicht anwenden. Dann muß man ihn vom Standpunkte des Wissens seiner Zeit aus beurtheilen und auch, was indessen mehr zu seiner persönlichen Würdigung als zu der seiner Lehren dient, seinen eigenen Forschungs- und Entwicklungsgang verfolgen. Die erstere, subjective Untersuchungsweise zeigt uns das Richtige und Unrichtige, die letztere, objective, das Gerechtfertigte und das nicht Gerechtfertigte. Die letztere allein kann unbedingt auf dauernden Werth Anspruch machen.

Wir werden versuchen, von beiden Gesichtspunkten aus Lamarck so unbefangen als möglich zu beurtheilen. Immerhin werden wir am meisten bestrebt sein, dem objectiven, historischen Gesichtspunkt den Vorrang zu lassen und während der ganzen Untersuchung die Zeit, während welcher Lamarck lebte, und den damaligen Stand des naturgeschichtlichen Wissens im Auge zu behalten.

Wenn wir uns fragen, welches die einzelnen Disciplinen der Naturgeschichte seien, die eine Theorie, wie die Darwin'sche am meisten stützen müssen, so werden wir wohl in erster Linie, was alle Naturforscher einstimmig anerkennen, die Palaeontologie zu erwähnen haben. Denn die Palaeontologie oder Lehre von den Versteinerungen allein liefert uns absolut unbestreitbare Anhaltspunkte für die Erkenntniß der erdgeschichtlichen Aufeinanderfolge der Organismen. Die Palaeontologie zeigt uns die wahren Denkmünzen der Schöpfung. Eine naturgeschichtliche Schöpfungstheorie muß vor allem mit den Thatsachen der Palaeontologie in Einklang stehen. Eine Palaeontologie war aber zur Zeit Lamarck's noch gar nicht vorhanden. Es fehlte ihm also in erster Linie diese wesentliche Grundlage für seine Schöpfungstheorie. Erst später hat er selbst, mehr

aber noch sein eminenter Gegner Cuvier, die ersten Grundsteine dieser Wissenschaft gelegt.

Eine andere Disciplin, welche uns über das Wesen der Art unmittelbar und beinahe ausschließlich belehrt, welche den Artbegriff zu kritisiren ermöglicht, ist eine ganz genaue, ich möchte sagen raffinirte Systematik, eine eingehende Uebersicht nicht nur aller bekannter Arten, sondern auch einer möglichst großen Menge von Individuen einer Art. Eine solche Systematik war zwar zu Lamarck's Zeiten schon vorhanden, jedoch bei weitem nicht so ausgebildet, wie heute. Lamarck beruft sich denn auch ausdrücklich auf diese Disciplin.

Eine dritte Disciplin, welche ebenfalls direkte Beweismittel liefert, ist die Biologie im engern Sinne, die Oekologie der Organismen, welche das Leben der Organismen, ihre Beziehungen zu einander und zur unorganischen Natur aufzuklären hat. Auch die Oekologie ist erst durch Darwin und in Folge seiner Lehre, zu höherer Ausbildung gelangt.

Waren dies Lehren, welche direkt und unmittelbar eine Schöpfungstheorie zu stützen geeignet sind, und mit deren Thatsachen eine solche durchaus in Einklang stehen muß, so giebt es aber noch andere, welche zwar nicht direkte Beweise liefern, dem philosophischen Naturforscher aber für die Ermittelung der Schöpfungsgeschichte von nicht geringerer Bedeutung erscheinen. Hier steht in erster Linie die Embryologie oder Ontogenie der Organismen. Auch derjenige, welcher nicht anerkennt, daß die Ontogenie mit der Phylogenie in ursächlichem Zusammenhange stehe, ein kurzer und vielfach gefälschter Auszug der Stammesgeschichte sei, muß doch nothwendigerweise zugeben, daß sie in neuerer Zeit allgemein als die erste Grundbedingung zur Ermittelung des natürlichen Systemes der Organismen und folglich ihrer Verwandtschaft betrachtet werde. Lassen wir auch diesen Gesichtspunkt unberücksichtigt, so steht doch die Thatsache fest, daß historisch die Ansichten über die Schöpfung oder Entstehung der Organismen immer in enger Beziehung waren zu den Ansichten über das Wesen der individuellen Entwickelung. So lange diejenige Theorie in der Embryologie allgemein gültig war, welche die Entwickelung eines Organismus blos als eine Auswickelung seit Urzeiten vorgebildeter Keime betrachtete, war eine andere Ansicht, als die der direkten Entstehung aller einzelnen Organismenarten ganz unmöglich, und an genealogische Beziehungen der Organismen zu einander konnte gar nicht gedacht werden. Diese Theorie war aber noch bis zum Tode Lamarck's die allgemein anerkannte und es fehlte also auch Lamarck für seine Verallgemeinerungen über die Entstehung der Organismen diejenige ontogenetische Grundlage, welche in unserer Zeit eine so mächtige Stütze der Darwin'schen Theorie geworden ist.

Von ebenso großer Bedeutung für die Erkenntniß der natürlichen Verwandtschaft d. h. der Stammverwandtschaft der Organismen ist die vergleichende Anatomie. Auch diese Wissenschaft war zu Lamarck's Zeiten noch wenig ausgebildet; sie hatte noch nicht den Character einer rein morphologischen Wissenschaft, zu der sie erst Cuvier machte. Auch dürfen wir nicht vergessen, daß die Zellentheorie, welche so außerordentlich zum Verständniß der entwickelten und sich entwickelnden organischen Körper beigetragen hat, erst Ende der dreißiger Jahre begründet wurde.

Ich erwähne noch als Hauptstütze der

Entwickelungstheorie die Thier- und Pflanzengeographie, von der zu Lamarck's Zeiten durch Buffon kaum die einfachsten Anfänge gemacht waren. Alles dies sind Disciplinen der Biologie, welche nur über die Entstehung der Organismen Aufschluß geben können. Nicht minder als mit den Resultaten dieser Wissenschaften, muß eine richtige Schöpfungstheorie in erster Linie auch mit den Thatsachen einer andern Wissenschaft, der Geologie, völlig im Einklang stehen. Der kindliche Zustand der geologischen Wissenschaft zu Ende der vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts ist bekannt. Die Geschichte der Erdoberfläche war der Gegenstand abenteuerlicher Speculationen, welche alle das naturhistorische Princip der Actualität mehr oder weniger außer Acht ließen. Erst nach dem Tode Lamarck's wies Lyell nach, daß die Entstehung unserer heutigen Erdkruste viel besser zu erklären sei aus natürlichen, heute noch wirkenden Ursachen, als durch die Annahme plötzlicher Catastrophen, welche ihre Ursachen in einer außernatürlichen Kraft haben. Daß die Lehre von der historischen Entwickelung der Organismen auf der Erdoberfläche mit der Lehre von der Entwickelung dieser Erdoberfläche selbst in Einklang stehen muß, ist sonnenklar, und es ist beinahe unbegreiflich, wie Cuviers Cataclysmentheorie in der Palaeontologie bis zu Darwin's Zeiten allgemein anerkannt neben der durch Lyell reformirten Geologie fortbestehen konnte.

Fassen wir Vorstehendes zusammen, so sehen wir, daß zur Zeit, als Lamarck seine Verallgemeinerungen über die Entstehung der Organismen begann, alle Disciplinen, die nothwendiger Weise Grundlage solcher Verallgemeinerungen sein müssen, entweder noch gar nicht vorhanden, oder doch in höchst unvollkommener Ausbildung waren. Es wird sich nun fragen, in wie weit Lamarck auf Grund der damaligen empirischen Basis Vermuthungen, Hypothesen oder Theorien aufzustellen berechtigt war; es wird sich ferner fragen, ob Lamarck diese empirische Basis und zwar unter ausschließlicher Hinzuziehung des allein naturwissenschaftlichen Princips der Actualität für seine Theorien umfassend verwerthet oder ob er haltlose und empirisch unbegründete Hypothesen aufgestellt hat; es wird sich schließlich fragen, wie viel Richtiges und Wahres in denselben von dem Standpunkte der Darwin'schen Theorie aus enthalten sei. Auch wird zu beachten sein, ob die Lamarck'schen Lehren vor den andern herrschenden seiner Zeit durch ausschließliche Erklärungsversuche aus natürlichen, heute noch wirkenden Ursachen einen entschiedenen Vorzug beanspruchen dürfen. Zunächst werden wir einige Bemerkungen über die allgemein philosophischen Ansichten Lamarck's machen, dann seine geologischen Theorien besprechen und schließlich ausführlicher eingehen auf seine Ansichten über das Verhältniß der Organismenwelt zur anorganischen Natur, der Thiere zu den Pflanzen, und über die Entstehung der Organismen. Die großartig angelegte Psychologie Lamarck's darzustellen und zu critisiren, überlassen wir einer geübteren Feder; ebenso werden wir die physikalischen, meteorologischen und chemischen Schriften als für unsern Zweck werthlos und lauter haltlose, unbegründete Phantasien enthaltend, übergehen. In Betreff der Lebensgeschichte Lamarck's verweise ich auf Ch. Martin's biographische Einleitung zu den neuern Ausgaben der „zoologischen Philosophie".

Chronologie der in Betracht kommenden Lamarck'schen Schriften:

Hydrogéologie; 1802. Jahrg. X.
Recherches sur l'organisation des corps vivans 1802. (?)
Philosophie zoologique. 1809; 2. Ausgabe 1830; neue Ausgabe 1873; précédée d'une introduction biographique de Charles Martins. Zoologische Philosophie, mit einer biographischen Einleitung von Charles Martins aus dem Französischen übersetzt von Arnold Lang. 1876.
Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Introduction. 1815. Zweite Auflage, durchgesehen und vermehrt von Deshayes und Milne Edwards 1835.
Système analytique des connaissances positives de l'homme 1830.

II.

Zur Weltanschauung Lamarck's.

Bevor wir uns zu der Betrachtung der biologischen Theorien Lamarck's wenden, erscheint es nicht überflüssig, einen kurzen Blick auf seine philosophischen Ansichten zu werfen. Denn wie seine biologischen Verallgemeinerungen, so zeigen uns auch seine allgemeinen philosophischen Betrachtungen, wie er, einerseits noch im Dualismus seiner Zeit steckend, anderseits doch sich entschieden zu einer einheitlichen mechanischen Auffassung der Welt hinneigt. Auch in der Philosophie zeigt sich bei Lamarck jener in der Einleitung erwähnte Uebergang. Wenn wir zuerst mit der Betrachtung der Lamarck'schen Weltansicht beginnen, so geschieht dies nicht, weil etwa seine biologischen Theorien als Postulate eines von ihm vorher aufgestellten Systems aufzufassen sind, sondern deshalb, weil wir dann nachher zusammenhängend und ununterbrochen uns mit seinen biologischen Verallgemeinerungen beschäftigen können. Wir machen keinen Anspruch auf vollständige und gleichmäßige Behandlung der Lamarck'schen Philosophie, beschränken uns vielmehr darauf, die wesentlichsten Punkte hervorzuheben und die Aufmerksamkeit der Philosophen auf diesen Mann zu lenken, der auch von ihnen vollständig ignorirt worden ist.*)

In den verschiedenen Werken Lamarck's finden sich vielfach innere Widersprüche mit seiner Philosophie. Wir benutzen deshalb hauptsächlich zwei Werke, in denen sich eine zusammenhängende Darstellung findet, nämlich erstens, die oben erwähnte Einleitung zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere und dann ein kleines, ausschließlich philosophisches und psychologisches Werk, das Lamarck schrieb, als er schon erblindet war, nämlich das „Système analytique des connaissances positives de l'homme."

Lamarck stellt sich in erster Linie die Frage: „Auf welchem Wege gelangen wir zu sicheren Erkenntnissen?" Er antwortet darauf: Alle sicheren Kenntnisse, die sich der Mensch verschaffen kann, entspringen aus der Beobachtung; die einen erlangen wir durch die direkte Beobachtung; die andern dadurch, daß wir die richtigen Consequenzen aus ihr ziehen. Die ersteren sind vollständig, sicher und exact; die letzteren nähern sich mehr oder weniger der Wahrheit, je nach dem größeren oder geringeren Grade der Vernunft, d. h. der Richtigkeit

*) Wir finden z. B. Lamarck in Lange's Geschichte des Materialismus, obschon er doch dieselben Probleme wie Condillac, Cabanis und das Système de la nature eingehend behandelt, mit keiner Silbe erwähnt.

der Urtheile der Individuen. Außer dem, was aus der Beobachtung stammt, ist alles, was wir zu denken vermögen, Produkt unserer Einbildungskraft, Illusion. — Wenn also nur die Kenntnisse, die wir direkt oder indirekt durch die Beobachtung gewonnen haben, sicher sind, so fragt es sich nunmehr, was denn überhaupt der Beobachtung zugänglich, d. h. was beobachtbar sei. Wir können, sagt Lamarck, blos die Stoffe und Körper, die wir wahrnehmen, die Bewegungen, Veränderungen, Eigenschaften und verschiedenen Erscheinungen, welche diese Stoffe und Körper uns darbieten, und endlich die Gesetze, nach denen diese Bewegungen, Veränderungen und Phänomene vor sich gehen, beobachten. Alle diese beobachtbaren Dinge bilden im Gegensatz zum Gebiet der Einbildungskraft das Gebiet der Realitäten. Blos die Kenntniß der zu letzterem Gebiete gehörenden Dinge kann dem Menschen wahrhaft nützlich sein; alle Erzeugnisse der Einbildungskraft hingegen, mit Ausnahme eines einzigen, der Hoffnung, sind schädlich. —

Alle Körper, die wir beobachten können, sind in steter Veränderung und Bewegung begriffen. Oft gehen diese Veränderungen und Bewegungen so langsam vor sich, daß wir sie nicht wahrnehmen können. Nichts desto weniger herrscht in Wirklichkeit nirgends absolute Ruhe. Lamarck schließt daraus auf eine allgemeine Macht, welche die Ursache aller dieser Bewegungen und Veränderungen sein müsse, und nennt diese Macht die Natur.

Lamarck unterscheidet die „Natur“ vom „Universum“. Das Universum ist die unthätige, passive, mit keinen eigenen Kräften ausgestattete Summe aller existirenden Stoffe und Körper.“ *)

„Die Natur ist eine Ordnung der Dinge, die aus der Materie fremden und durch die Beobachtung der Körper bestimmbaren Objekten besteht, deren Summe eine ihrem Wesen nach unveränderliche, in allen ihren Verrichtungen abhängige und beständig auf alle Theile des Universums einwirkende Macht bildet.“ **)

Natur und die dem Universum zu Grunde liegende Materie faßt Lamarck, wie wir gleich sehen werden, ihrerseits wieder auf als Wirkung einer ersten Ursache, Gottes. Von der Gottheit können wir blos wissen, daß sie existirt, ewig, unbeschränkt und allmächtig sei. Die Idee Gottes sei kein Produkt unserer Einbildungskraft, sondern, wie er glaubt, eine nothwendige Consequenz unserer Beobachtungen, eine zwar indirekte, aber sichere Erkenntniß. Ebenso sei die Allmacht Gottes eine solche Erkenntniß. Gott konnte, sagt Lamarck, in Folge seiner Allmacht bei der Schöpfung in zweierlei Weise zu Werke gehen.

„Es war entweder sein Wille, alle Körper, die wir beobachten können, unmittelbar und jeden für sich zu erschaffen, ihre Veränderungen, ihre Bewegungen oder ihre Thätigkeiten zu regieren, jeden einzelnen von ihnen beständig im Auge zu behalten und Alles, was dieselben betrifft, unaufhörlich durch seinen höchsten Willen zu regieren“, oder er konnte „seine Schöpfung auf eine geringe Zahl beschränken und eine allgemeine, constante, immer durch Bewegungen belebte, überall Gesetzen unterworfene Ordnung der

*) Introd. 2. Ausgabe, Seite 258; Syst. analyt. Seite 45.

**) Introd. S. 260; Syst. analyt. S. 50.

Dinge in's Dasein rufen, mit Hülfe deren alle existirenden Körper, alle Veränderungen, welche sie erleiden, alle Eigenschaften, die sie besitzen, und alle Erscheinungen, welche viele von ihnen darbieten, erzeugt werden können." *) Die Beobachtung der Naturkörper und ihrer Veränderungen wird es nun möglich machen, zu erkennen, welchen von diesen beiden Wegen der Schöpfer eingeschlagen hat. Haben wir dies durch umfassende und übereinstimmende Beobachtungen erkannt, so werden wir getrost und ohne Vermessenheit behaupten können, daß es eben Gottes Wille war, den betreffenden Weg einzuschlagen. Alle Beobachtungen weisen nun nach Lamarck übereinstimmend und überzeugend darauf hin, daß Gott bei der Schöpfung seiner Werke in der zuletzt angeführten Weise zu Werke ging.

Zwischen „Erschaffen" und „Hervorbringen" macht Lamarck einen scharfen Unterschied. Hervorgebracht ist alles, was auf natürliche Weise, durch mechanische Ursachen entstanden ist. Erschaffen ist alles das, dessen natürliche Entstehung wir uns nicht vorstellen, nicht denken können. Die Beobachtung lehrt nun, daß alle Körper und alle Erscheinungen durch mechanische, natürliche Ursachen hervorgebracht werden, daß alles nach bestimmten und constanten Gesetzen geschieht. Nie und nirgends beobachten wir ein direktes Eingreifen der göttlichen Allmacht. Alle Erscheinungen lassen sich auf die gesetzmäßige, mechanische Einwirkung der Natur, auf die Materie zurückführen. Das Zustandekommen der Natur und der Materie selbst aber können wir uns nicht mehr aus natürlichen mechanischen Ursachen erklären. Lamarck nimmt deshalb, wie schon gesagt, für sie eine erste außer- und übernatürliche Ursache, Gott, an; giebt zugleich aber noch die andere Möglichkeit zu, daß Materie und Natur unendlich und ewig seien. In diesem Falle sei die Annahme eines Schöpfers, eines Gottes, überflüssig.

Ob Gott außer der Natur und der Materie noch etwas anderes erschaffen, können wir, sagt Lamarck, nicht wissen, da alle unsere Kenntnisse aus der Beobachtung stammen. Daß er aber bei ihrer Schöpfung keine andere Absicht hatte, als daß sie existiren, und daß er nicht etwa bezweckte, die Entstehung irgend eines besondern Körpers, irgend einer besonderen Erscheinung (auch des Menschen nicht ausgeschlossen) herbeizuführen, das ist für Lamarck unumstößliche Gewißheit. Blos die Existenz der Natur und der Materie ist Zweck Gottes. Alle Körper, alle Phaenomena, die wir beobachten, sind die nothwendigen Resultate der nach rein mechanischen Gesetzen geschehenden Einwirkung der Natur auf die Materie; mit einem Wort: das Universum im Sinne Lamarck's ist das nothwendige, mechanische und natürliche Produkt der Natur und der Materie.

Die Materie ist, wie alles direkt Erschaffene, unzerstörbar und unvergänglich. Auch nicht das kleinste Theilchen derselben geht wirklich verloren, keines wird wirklich neu gebildet. Nur Gott hat die Macht, ihre Existenz aufzuheben. Er hat verschiedene Arten von Materie erschaffen, die den Elementen entsprechen. Die Materie ist sehr theilbar, aber nicht bis in's Unendliche, nur bis auf die wesentlichen Moleküle. Sie ist vollständig passiv, träge, ohne eigene Bewegung und Thätig-

*) Syst. analyt. Seite 8 u. 9.

keit. Sie kann aber bewegt werden und Bewegungen mittheilen. Sie ist nothwendigerweise ausgedehnt, sie ist endlich, weil sie eine Stelle im Raume einnimmt. Sie bildet die alleinige Substanz der Körper. Je nachdem nun ein Körper aus der Vereinigung oder Verbindung verschiedener Arten von Materie besteht, und je nach den Beziehungen, welche letztere zu einander und zu den umgebenden Medien haben, werden verschiedene Eigenschaften bedingt. Die wesentlichen Moleküle der Materie sind undurchdringlich und untheilbar, wodurch sie sich von den integrirenden Molekülen der zusammengesetzten Stoffe unterscheiden, die theilbar, veränderlich und zerstörbar sind. Die Materie hat nur Eigenschaften, keine Fähigkeiten. Auch die Bewegung ist ihr nicht eigen. Jede beobachtete oder beobachtbare Erscheinung ist nothwendigerweise entweder das Produkt einer Veränderung im Zustande eines Stoffes, oder das Produkt von Beziehungen zwischen verschiedenen Arten von Materie, von denen wenigstens eine in Bewegung ist.

Sehen wir nun des Näheren, was Lamarck unter Natur versteht. Vorerst ist sie bei ihm etwas absolut Immaterielles. „Die Materie ist dem, was wir unter Natur verstehen, vollständig fremd." Sie besteht, um die Redeweise Lamarck's zu gebrauchen, aus einer „Ordnung der Dinge", welche eine Macht bildet, die beständig auf die Materie und in Folge dessen auf alle Theile des Universums einwirkt. Sie wirkt blind, nothwendig, mechanisch, hat keine Absichten, keinen Zweck und kann unter gleichen Verhältnissen nur gleiche Wirkungen hervorbringen. Sie ist weder selbstbewußt, noch vernünftig, keine Intelligenz. Sie ist abhängig und beschränkt. Wie alles direkt von Gott Erschaffene bleibt sie in ihrem Ganzen beständig gleich. Nur Gott kann sie aufheben. Die Materie ist ihr einziger Wirkungsbezirk. Ohne ein einziges Theilchen von ihr wegnehmen oder zu ihr hinzufügen zu können, verändert und modificirt sie dieselbe beständig in der mannigfaltigsten Weise. Durch das unaufhörliche Einwirken dieser Macht auf die Materie werden alle die verschiedenartigen Körper und Erscheinungen hervorgebracht, die wir beobachten. „Die Natur bringt nicht die Materie, sondern die Körper hervor." Sowohl die anorganischen Körper, als die Thiere und Pflanzen sind Resultate dieser Einwirkung der blind, gesetzmäßig wirkenden Macht der Natur auf die Materie. Die „Ordnung der Dinge", welche die Natur ausmacht, besteht:

1) Aus der Bewegung, zu deren Kenntniß wir durch die Beobachtung „der Modification eines Körpers, welcher seine Lage verändert", gelangen. Sie ist unerschöpflich, überall vorhanden, aber der Materie und den Körpern vollständig fremd.

2) „Aus verschiedenartigen constanten und unabänderlichen Gesetzen, nach welchen alle Bewegungen, alle Veränderungen, denen die Körper unterworfen sind, vor sich gehen und welche im Universum, dessen Theile sich immer verändern, das sich aber als Ganzes immer gleich bleibt, eine unzerstörbare Ordnung und Harmonie herstellen".

Die Natur verfügt unaufhörlich über den Raum, der unbeweglich, durchdringbar und bestimmt ist, und über die Zeit oder die Dauer, welche nur eine unendliche oder endliche Continuität

der Bewegung oder der Existenz der Dinge ist.

Thätigkeit, Gesetze und endlose Mittel sind also für die Natur charakteristisch; die Summe aller passiven und wesentlich unthätigen Körper bildet das Universum, das einzige Wirkungsfeld der ersteren.

Das ist in kurzer, gedrängter Darstellung Lamarck's Philosophie. Den Encyclopädisten wird man leicht herausfinden. Sehr vieles erinnert an das „Système de la nature“: „Das Wort Zufall drückt nur unsere Unkenntniß der Ursachen aus.“ „Die Unkenntniß der Natur ist Ursache des Unglücks der Menschen“. Im Sinne des „Système de la Nature“ ist auch die von Lamarck behauptete Relativität des Guten und Bösen ꝛc. — Werfen wir noch einen kurzen kritischen Blick auf die Philosophie Lamarck's, so sehen wir in erster Linie, daß Lamarck, je mehr er zu höheren Abstractionen emporsteigt, um so mehr in einen ausgesprochenen Dualismus verfällt. So der crasse Dualismus in seiner Unterscheidung der Natur und des Universums, in der Annahme einer Einwirkung eines Immateriellen auf ein Materielles. Zu oberst erscheint dann wieder der bekannte deus ex machina, jener „Pseudo-Kraftbegriff“, den Caspari im ersten Hefte dieser Zeitschrift so treffend charakterisirt hat. Mag nun auch Lamarck in seiner Philosophie noch so sehr dualistisch und z. Th. teleologisch, in allen Dingen, insbesondere in der Auffassung der Sensationen, des Raums und der Zeit, durchaus nicht kritisch sein, immerhin wahrt er ganz ausdrücklich für das ganze Gebiet der Naturforschung das Gesetzmäßige, Mechanische. Dies zeigt uns am besten ein ausgezeichneter Ausspruch Lamarck's, den wir hier in getreuer Uebersetzung anführen wollen und der zugleich uns in das Studium seiner naturgeschichtlichen Lehren einzuführen geeignet ist:

„Hauptsächlich bei den Organismen und ganz speciell bei den Thieren glaubte man in den Verrichtungen der Natur einen Zweck zu erblicken. Ein solcher Zweck ist indeß hier, wie anderswo, blos Schein, nicht Wirklichkeit. Die Wirklichkeit hat bei jeder besondern Organisation unter diesen Naturkörpern eine durch natürliche Ursachen und stufenweise zu Stande gekommene „Ordnung der Dinge“, durch eine fortschreitende, von den Umständen bedingte Entwickelung von Theilen das herbeigeführt, was nur Zweck erscheint, und was in Wahrheit reine Nothwendigkeit ist. Das Klima, die Lage, die Medien, in denen die Organismen leben, die Mittel zum Leben und zur Selbsterhaltung, kurz, die specifischen Verhältnisse, in welchen jede Art lebte, haben die Gewohnheiten dieser Art herbeigeführt; diese haben die Organe der Individuen umgemodelt und angepaßt. Die Folge davon ist, daß die Harmonie, die zwischen der Organisation und den Gewohnheiten der Thiere existirt, uns als vorbedachtes Resultat erscheint, während sie blos ein nothwendig herbeigeführtes Resultat ist*“.

*) Introd. Seite 266 u. 267.

Die neuesten Ausgaben des Romans von der Urweisheit des Menschengeschlechts.

Von

Carus Sterne.

Parallel mit der internationalen Sage von dem goldenen Zeitalter, in welchem alle Thiere zahm und giftlos, die Menschen ohne Sünde und Krankheit in göttlicher Faulheit bei unsterblichem Ueberflusse dahin lebten, parallel mit dieser, in dem ewig jungen Sange von der guten alten Zeit und der verderbten Gegenwart fortklingenden Herzwunsch-Mythe der Menschheit geht die andere, von dem goldenen Zeitalter des Geistes und der ursprünglichen Allwissenheit des gotterschaffenen Menschen. Gehörte der Paradiesestraum dem armen, hungernden, überbürdeten und leidenden Volke an, so schwelgten in dem Urweisheits-Rausche seit jeher die mit ihrer Erkenntnißstufe unzufriedenen, dürstenden Forscher. Dieselbe Phantasie wird uns heute in einer andern Absicht vorgespielt, nämlich gleichsam als Haupttrumpf und letztes Mittel, um uns zu beweisen, daß die Wissenschaft wirklich umkehren müsse, da die Menschheit sich nicht aus einem Zustande der Barbarei zur Civilisation emporgearbeitet habe, sondern umgekehrt von der höchsten Bildungsstufe in die tiefste Rohheit herabgesunken sei, daß die Lehre von dem Sündenfall eine tiefe Wahrheit enthalte, und daß Plato vollkommen Recht habe, wenn er fordere, daß der göttliche Geist des Menschen sich zurückbesinnen soll auf Alles das, was er seit seiner Inkarnation vergessen habe.

Mr. Alfred Russel Wallace, den man den Stiefoheim der Darwin'schen Theorie nennen möchte, weil er seine Nichte sehr häufig mißhandelt, und von dem es bisweilen scheint, als arbeite er abwechselnd mit einer oppositionellen Hirnhemisphäre, wenn seine andre, beßre Hälfte gerade müde ist, hat mit obiger düstern Melodie die anthropologischen Sitzungen des vorjährigen Naturforscher-Congresses von Glasgow eröffnet. Im Grunde machte sich der geistvolle Forscher dabei nur zum Echo einer gleichgestimmten Behandlung desselben Thema's, welche Mr. Albert Mott schon 1873 als Präsident der Liverpooler philosophisch-literärischen Ge-

sellschaft vorgetragen hatte, obwohl er noch einige Zweiglein und Blumen einflocht, die in dem Garten des bekannten schottischen Astronomen Piazzi-Smyth gewachsen sind.

Da sich die Spitze dieser neuerweckten Doktrin gegen die bösen Fortschrittler der Naturwissenschaft kehrt, welche vermuthen, daß das Menschengeschlecht sich umgekehrt aus sehr niedern Anfängen emporgearbeitet habe, so hat dieselbe einen sehr angenehmen Klang für alle wohlgesinnten, conservativen Elemente der Gelehrten-Republik gewonnen. Die Rückschrittstheorie ist förmlich Mode geworden, und auf ihre Statuten verpflichtet sich ein Geheimbund, dessen Ziel ist, zu beweisen, daß die moderne Wissenschaft sich auf gänzlich verkehrtem Wege befindet. Welche Perspektive thut sich ihnen auf, wenn sie von dem göttergleichen Adam, wie ihn die fromme Bourignon in ihren Visionen gesehen, zurückblickt auf den Darwinianer, der sich nicht mehr schämt, eine gewisse körperliche Aehnlichkeit mit dem Affen einzugestehen, ja bis zu dem Neger und Buschmann, welcher dieser Rückbildung wirklichen körperlichen Ausdruck leiht! Hat doch bereits Mivart angedeutet, daß es am Ende leichter sei, die vier Linien der Menschenaffen vom Menschen herzuleiten als umgekehrt diesen von ihnen, und es schließen sich dann wunderhübsch daran die vielseitigen modernen Bestrebungen, Amphioxus und Sackwürmer als degenerirte Wirbelthiere, ja die ganze Schöpfung als eine durch den Sündenfall aus dem gottgleichen Adam hervorgegangene Familie von Rückschrittlern aufzufassen, wie das ja in allem Ernste bereits geschehen ist. Es verlohnt sich mithin wohl einmal, dem Ursprunge dieser modischen Parodie der Darwin'schen Theorie nachzugehen.

Es scheint, daß die ältesten Spuren derselben im alten Babylon anzutreffen waren. Die Priester dieses allerdings sehr alten, vielleicht ältesten Kulturvolkes rühmten sich, wie Berosus verrathen hat, seit zwanzigtausend Jahren astronomische Beobachtungen angestellt zu haben, und man sprach von einer vor der großen Fluth bereits zur höchsten Blüthe gediehenen Wissenschaft, deren schriftliche Aufzeichnungen Xisuthrus, der chaldäische Noah, nachdem ihm die Fluth angekündigt worden war, in der Nähe der alten Sonnenstadt Sippara vergraben haben sollte, um sie den Ueberlebenden zugänglich zu machen. Nach hieran sich knüpfenden egyptischen Sagen wäre dies auch gelungen und der Priester Manethos sollte seine Aufzeichnungen aus derartigen in Stein eingegrabenen, vorsündfluthlichen Nachrichten geschöpft haben. Mit fast abgöttischer Verehrung blickten die Griechen auf die Ueberbleibsel jener in Indien, im alten Chaldäa und in Egypten gepflegten Urweisheit, und ihre Philosophen pilgerten nach jenen Ländern, um wenigstens einen Bruchtheil der antediluvianischen Philosophie heimzutragen.

Fragen wir, worin dieselbe bestand, so heißt es, daß es nicht erlaubt war, darüber offen zu sprechen, daß man sie nur in symbolischer Sprache von Mund zu Mund und unter dem Siegel der größten Verschwiegenheit verbreiten durfte. Diodor sagt uns ausdrücklich, daß in den samothrakischen Mysterien die Weisheit eines durch die große Fluth vertilgten Urvolkes mitgetheilt werde; Plato, Cicero, Strabo und andere vollwichtige Autoritäten stimmen in der Andeutung überein, daß dort der tiefste Grund der Dinge, welcher dem Volke nur unter Bildern zugänglich sei, gelehrt werde. Man ließ durchblicken, daß diese Urweisheit der Altvordern eine offenbarte

gewesen, daß sie als Mitgift des Schöpfers, als von vielen Inhabern leider vernachlässigte Erbweisheit zu betrachten sei. Die Babylonier wollten diese Offenbarungen von einem fischgestalteten Gott Jannes, die Egypter von Thoth, die Etrusker von einem Sohne des Jupiter erhalten haben. Aber wie gesagt, die Menschen achteten das göttliche Geschenk nicht, sie ließen es bis auf wenige Spuren verkommen, sanken herab bis zum Nullpunkt des Verstandes, wie ihn etwa die Australier darbieten, ja immer noch tiefer, bis auf jene Stufe der negativen Weisheit, in der es besonders einige Freunde unserer Zeitschrift weitgebracht haben sollen.

Ohne vorgefaßte Meinungen würde man kaum ein Recht haben, die Möglichkeit einer solchen, durch Fluthen oder andre Erdumwälzungen vernichteten Kultur in Abrede zu stellen. Allein noch niemals hat man in angeschwemmten Schichten, — es wären denn solche unserer Strom- oder Meeresufer, — Spuren entdeckt, die man auf eine höhere antediluvianische Kultur beziehen könnte, und die Parteigänger derselben werden sich bemühen müssen, dieselben in von den Meereswellen überschwemmten Vorwelten, wie etwa auf der vielumfabelten Insel Atlantis, oder auf dem vielleicht aussichtsreicheren submarinen Erdtheil Lemuria zu suchen. Dem gegenüber glauben Mott und Wallace den voll ausreichenden Beweis, daß auch unsre Vorfahren die herabgekommenen, in Unwissenheit gefallenen Kinder einer viel weiseren Vorzeit gewesen seien, aus den Ruinen der Vorzeit führen zu können. Wenn sich auch Wallace den Anschein giebt, als gehe er dabei von einem anfänglich niedern Zustande aus, zu dem die allmälig in die Höhe gestiegenen Kulturen in einem ungeheuren Kreislaufe zurückkehren, so verräth doch seine Bundesgenossenschaft mit Piazzi-Smyth, daß im Hintergrunde seiner Gedanken neuerdings wohl die Erbweisheits-Theorie Platz gegriffen hat, wie er sich denn auch in seiner Rede redliche Mühe gegeben hat, die Annäherungen zwischen Mensch und Thier hinwegzuleugnen. Sein Schlußergebniß lautet: „daß mehrere, vielleicht die Mehrzahl unsrer wilden Völker, (warum nicht alle?) die Abkömmlinge gebildeterer Racen seien, wie denn auch die ihnen bekannten Kunstfertigkeiten in entfernten Continenten mit einander eine erstaunliche Aehnlichkeit darböten, und auf einen gemeinsamen Ursprung von civilisirteren Nationen hindeuteten.“ Insbesondere glaubt Wallace mit dem Dr. Daniel Wilson bei den Urbewohnern Nordeuropa's, die durch das Klima leicht erklärbaren Spuren einer Decadence zu erkennen, da der Mensch wahrscheinlich in ungeheuer zurück liegenden Zeiten in wärmeren Strichen zuerst aufgetreten sei. Es würden demnach die ältern Schichten Zeichen einer größern Kunstfertigkeit als die darauf liegenden jüngern aufweisen müssen. In dem wohldurchsuchten Europa findet diese neue Anschauungsweise weniger Stützen. Aber in Nordamerika, woselbst die Europäer bei der Entdeckung nur ziemlich rohe Indianerstämme antrafen, verbergen die Erdschichten in der That Ueberbleibsel einer unleugbar höheren und dennoch gänzlich vergessenen Gesittung; auf oceanischen Inseln, wo heute Kannibalen hausen, finden sich Spuren von Denkmälern und Bilderschriften, deren Urheber sicher geistig höher standen, als die heutigen Bewohner. In Trümmern liegen die Wunderbauten der alten Indier, Perser, Chaldäer, Egypter und andrer Völker, die vor Jahrtausenden stolz auf barbarische Nachbarn herab sahen; wilde Horden, die keine Ahnung von der Weihe

des Bodens haben, hausen in den Trümmern. Die Blüthe Griechenlands ist für immer verwelkt, und die Ruinen seiner Tempel, die Fragmente seiner Bildwerke scheinen bedeutungsvoll auf den Verfall der Kunst und Gesittung hinzudeuten, dessen Endziel mithin wäre, daß die Menschen sich endlich selbst verzehrten und zu Raubthieren würden.

Gewiß enthält die stumme Predigt der Ruinen, wie sie einst Volney in Worte gekleidet, tiefernste Mahnungen, zweifellos sind in unzähligen Ländern die Menschen von hohen Kulturstufen hinabgesunken, fast bis zur Grenze des Thieres, und sicher ist das Gerede von einem nothwendigen, geraden Fortschreiten der Gesittung ebenso falsch, wie das andere von einem zielbewußten Aufsteigen der Thierwelt bis zum Menschen. Wir haben hier nicht zu untersuchen, wie weit das, was wir Kultur und Civilisation nennen, den Keim des Verderbens in sich trägt, nach welchen Gesetzen etwa die Staaten entstehen und vergehen, ob die Cultur nach Westen oder Osten schreitet; die Frage ist vielmehr: ob, von dem Hinsterben eines einzelnen Culturvolkes abgesehen, ganz im Allgemeinen der Mensch sich aus einem Zustande der Barbarei und höchsten Rohheit emporgearbeitet habe zur höchsten Bildungsstufe und theilweise raffinirtem Luxus, oder ob der umgekehrte Weg der allgemeine sei. Aus der Allverbreitung von Steinwaffen in Schichten, die kaum jemals über den Trümmern wirklicher Culturstätten, nicht selten aber unmittelbar unter denselben gefunden worden sind, hat man bekanntlich die Lehre von dem prähistorischen Menschen aufgebaut, an deren Stelle Mott und Wallace, nunmehr auf einige amerikanische und ozeanische Vorkommnisse gestützt, diejenige von dem posthistorischen Barbaren stellen möchten. Einer der kühnsten Vorkämpfer dieser verkehrten Welt-Ordnung, Herr Hippolyt Clauzel*) hilft sich noch schlauer, indem er sagt: „Der Irrthum, daß das Menschengeschlecht mit einem Zustande der Wildheit begonnen habe, während vielmehr umgekehrt dieser Zustand das Endergebniß eines allmäligen, durch die Zerstreuung und Isolirung auf weiten Gebieten verursachten Verkommens gewesen ist, hat unglaubliche Dummheiten (bévues) im Gefolge gehabt."

Die Herren Boucher de Perthes, Christy und Lartet, Fraas, Lyell, Lubbock, Virchow und tausend andere Verblendete meinten bekanntlich, in gewissen mehr oder weniger bearbeiteten Steinen die rohen Waffen und Werkzeuge einer auf den ersten Schritten der Cultur befindlichen Urbevölkerung erkennen zu müssen. Thorheit ohne Gleichen! Jene vermeintlichen Messer und Beile waren nach Clauzel die religiösen Symbole des weisen Urvolkes, ja die in egyptischem Styl gehaltenen Darstellungen der vom Himmel herabgetropften Urweisheit selbst! Sie waren zugleich die Abbilder der Paradiesfrucht, welche die von dem Cherub vertriebenen Menschen auf allen Wanderungen mit sich führten, wie Hausgötter verehrten und einander als Erinnerung an den göttlichen Ursprung in's Grab legten. „Alle diese Steine", so hatte Leguay gesagt, „haben den Sinn von Votivgaben; sie entsprechen sozusagen den Immortellenkränzen und ähnlichen Liebeszeichen, die wir auf die

*) Le triomphe du Christ, ou découverte d'une science immense perdue depuis 5000 ans. Bergerac 1875. Die hier mitgetheilten Stellen sind dem 3. Kapitel (S. 115—164) des köstlichen Buches entnommen.

Gräber unsrer Verwandten und Freunde legen, einem Brauche folgend, der sich im Dunkel der Zeiten verliert ..... Zu allen Zeiten, auf jeder Culturstufe empfand der Mensch den Drang, seiner Trauer äußerlichen Ausdruck zu leihen ..... In jenen fernen Epochen nun verfertigte Jeder seine Opfergabe selbst, formte seinen Kiesel, und trug ihn selbst herbei. Dieser Auffassung würde am besten die Verschiedenheit der in den Gräbern zerstreuten Kieselstücke entsprechen und insbesondere die Roharbeit einer großen Zahl von weniger geschickten Händen gearbeiteter Stücke unter ihnen." Zu dieser wohldurchdachten Vermuthung über die Bedeutung der massenhaften Werkzeuge in manchen Gräbern, bemerkt Clauzel: „Man darf nicht vergessen, daß in jener Zeit, in der man die Gottheit durch Steine versinnlichte, der roheste Splitter dieselbe Bedeutung wie das bestgeformte Stück hatte. Indessen, es ist bemerkenswerth, daß diese Splitter, die man heute lächerlicherweise zu Sägen und Schabsteinen machen möchte, fast regelmäßig und zum Beweise ihrer mystischen Bedeutung die Form eines dreiseitigen Prisma's, als Darstellung der Dreieinigkeit, darboten."

Ebensowenig, wie man also aus den rohen Formen dieser vermeintlichen Werkzeuge und Waffen schließen dürfe, daß man damals keine besseren im gewöhnlichen Leben verwendet habe, ebensowenig dürfe aus den megalithischen Bauwerken, den Steinkreisen und rohen Opfertischen geschlossen werden, daß die Erbauer darin etwas ihnen Ebenbürtiges, oder gar ihr Höchstes geleistet hätten, während sie doch anderwärts Wunderbauten vollführt hätten, die wir uns vergeblich bemühen, nachzuahmen. Clauzel erinnert zur Erklärung der Rohheit dieser dem Cultus gewidmeten Monumente der Vorzeit an das göttliche Gebot: „So du mir einen Altar errichtest, sollst du ihn nicht aus behauenen Steinen erbauen, er würde entweiht werden, wenn du ihn mit dem Meißel berührtest", eine Vorschrift, die man so gut es anging, noch beim ersten Tempelbau zu Jerusalem durchzuführen suchte. Diese Bauten der vorsündfluthlichen Kinder der Weisheit, waren eben absichtlich roh gehalten, um die Afterklugheit des neunzehnten Jahrhunderts zu äffen. Von der hohen mathematischen Bildung legt aber die Bewegung und Aufrichtung der kolossalen Massen allein schon vollgiltiges Zeugniß ab. Daß die Griechen und andre Völker in einem wohlübersehbaren Entwicklungsgange begannen, die geheime Mathematik ihrer Urahnen anzuwenden und mit Meißel und Loth immer schönere Tempel zu bauen, war also, wie es scheint, bereits Profanation und Decadence, und die rohen Bildwerke der Osterinsel sind als absichtlich roh gehaltene Skulpturen vielleicht von diesem höheren Gesichtspunkte aus „unsrer lieben Frau" von Melos weit vorzuziehen.

So scharfsinnig diese von der Rohheit der Steinwaffen und der cyklopischen Bauten hergenommenen Gründe für die Superiorität der Urmenschen auch sein mögen, man kann doch nicht läugnen, daß sie mehr negativer Art sind, etwa wie man die Klugheit am Schweigen und den wahren Philosophen, seit Sokrates, am Geständnisse seiner tiefgefühlten Unwissenheit erkennt. Allein auch mit positiven Gründen hat man die niederschmetternde Botschaft von dem tiefen Sturze des ehemals erhabenen Geistes zu unterstützen gewußt, indem man gewichtige Spuren einer Urweisheit nachzuweisen suchte, welche schlechterdings nicht irdischer Abkunft sein könnten. Zuerst

hat man in dieser Beziehung auf die schon im Alterthum angestaunten astronomischen Kenntnisse der Chaldäer und alten Indier hingewiesen, welche letzteren den herabgekommenen Söhnen ein Verfahren hinterlassen haben, nach dem sie Sonnen- und Mondfinsternisse fast mechanisch an den Fingern ausrechnen, indem sie ein Gedicht hersagen und darnach den Termin der nächsten Finsterniß aus dem vorigen berechnen. Besonders Bailly in seiner „Geschichte der Astronomie" bei den Alten hat viel dazu beigetragen, daß die astronomischen Kentnisse der Alten in's Fabelhafte übertrieben worden sind, so daß wirklich der Zweifel rege werden mußte, ob denn ein solcher Wissensschatz selbst erworben sein konnte schon zu einer Zeit, die nur wenige hundert Jahre nach dem angenommenen Geburtsjahre der Menschheit fiel. Die neuere Zeit hat, nachdem die Entzifferung der Keilschriften gelungen ist, diese Angaben an sichern Dokumenten kontroliren können und der unheimlichen Urweisheit näher auf die Finger gesehen. In der Bibliothek von Ninive wurde unter andern eine größere Anzahl von Tafeln gefunden, die zu einem großen astronomischen Werke, Namar Bel betitelt, gehören, und wie die meisten dieser Werke im Jahre 700 v. Chr. auf Befehl König Sargon's II nach Tafeln kopirt sind, die vielleicht tausend Jahr und darüber alt waren. A. H. Sayce und andere Keilschriftkenner haben diese Sargon'schen Tafeln übersetzt, und es tritt uns daraus ein respectables Beobachtungsmaterial entgegen. Aber einmal zeigen sich diese Kenntnisse tief gesättigt mit astrologischem Aberglauben, dem deutlichsten Merkmal einer kaum den Kinderkrankheiten entronnenen Wissenschaft, auf der andern Seite begegnet man Angaben über Finsternisse, die nicht zur berechneten Zeit eingetroffen waren, wahrscheinlich, weil man nur verstand, den regelmäßigen Cyclus der Finsternisse, nicht aber zu berechnen, an welchen Orten der Erde sie sichtbar sein würden. So hat man ein Täfelchen gefunden, auf welchem der offizielle Astronom Abal-Istar dem Könige Meldung über eine derartige ausgebliebene Sonnenfinsterniß macht. Die offenbarte Urweisheit hält also im Punkte der Astronomie keinen Vergleich aus mit unserer sündlichen, selbsterarbeiteten Wissenschaft.

Zahlreiche Andeutungen gelehrter Männer des spätern Alterthums hatten, wie schon oben erwähnt, durchblicken lassen, daß in den Mysterien die Reste der Urweisheit, tiefe physikalische und kosmische Lehren vorgetragen würden, und die mythologische Schule, welche in den ersten Jahrzehnten unsres Jahrhunderts herrschend war, die Kanne, Creuzer, Schelling, Barth u. A. versuchten es denn auch, alle Mythen des griechischen Olymps physikalisch zu verstehen, wie es Dupuis früher und im Allgemeinen mit mehr Glück unternommen hatte, dieselben astronomisch zu deuten. Der gelehrte Hallenser Physiker Prof. C. Schweigger unternahm es in diesem Sinne, in zahlreichen Abhandlungen den Beweis zu liefern, daß die griechischen und römischen Priester die Gesetze des damals eben erkannten Electromagnetismus mindestens ebenso genau gekannt hätten, wie Oerstedt und Ampère, und daß man nichts besseres thun könne, um den Studirenden die schwierigsten Probleme anschaulich zu machen, als zu der Bilderschrift der griechischen Tempel zurückzugreifen. Auf Veranlassung der neueren Entdeckungen von Dümichen und Brugsch, nach denen die altegyptischen Tempel bereits vor vier-

tausend Jahren mit Blitzableitern versehen gewesen zu sein scheinen, habe ich vor einigen Monaten dieses Feld noch einmal gründlich durchgeackert, und bin dabei zu bemerkenswerthen Resultaten gelangt, die ich anderwärts veröffentlicht habe, allein ich habe mich nicht überzeugen können, daß das Alterthum über die leicht zu erwerbende Kenntniß der Thatsache, daß die Luftelectrizität sich an metallenen Gegenständen herableiten und anhäufen läßt, weit hinausgekommen sei.

Vor Allem aber haben einige Winke des alten Herodot und Strabo, nach denen in den äußern Ausdehnungen der großen Pyramide von Gizeh gewisse mathematische Verhältnisse und bestimmte Maßeinheiten niedergelegt seien, die Alterthumsforscher gereizt, hier ein unvergängliches Denkmal der offenbarten Urweisheit zu erkennen, und daraus die tiefsten Geheimnisse der Welt abzuleiten. Bereits im Jahre 1637 suchte der Oxforder Professor John Greaves diese Geheimnisse der großen Pyramide mit der Meßschnur zu ergründen, und die Gelehrten der französischen Expedition Le Père und Coutelle fanden, daß die Angabe des Strabo, die Höhe des Baues gleiche genau einem egyptischen Stadium, bewunderungswürdig zutreffe, woraus weiter folge, daß die alten Egypter vor undenklichen Zeiten Gradmessungen mit einer Genauigkeit ausgeführt hätten, die man damals kaum übertraf. In unserm Jahrhundert widmete zuerst der englische Oberst Howard Vyse der großen Pyramide ein dreibändiges Werk (1837), in welchem er auf Grund der Messungen seines Ingenieurs Perring wunderbare Dinge entdeckt hatte. Ihm folgte der Ingenieur Wild aus Zürich, der in dem Verhältnisse der Maße eine großartige architektonische Vorführung des pythagoräischen Lehrsatzes erkannte. Mr. John Taylor aus London veröffentlichte sodann 1864 die große Entdeckung, daß in dem Maßverhältniß der Pyramidenhöhe zur Summe der Basis-Kanten die Ludolf'sche Zahl mit Ludolf'scher Genauigkeit mehrere tausend Jahre vor demselben architektonisch verewigt sei.

Aber alles das waren nur die Vorläufer der pyramidalen Entdeckungen, welche der schottische Astronom Piazzi-Smyth an der großen Pyramide machen sollte, Entdeckungen, die darauf abzielen, zu zeigen, daß diese Pyramide ein von Gott inspirirtes Werk ist, in welchem die größten physikalischen und astronomischen Entdeckungen unserer Tage, die Maße des Weltalls, vorweg deponirt sind, vor welcher die Kepler, Newton, Herschel und Humboldt das Haupt neigen sollen, in Demuth bekennend, daß sie mit der geoffenbarten Weisheit der großen Pyramide keineswegs concurriren können. Seit dem Jahre 1864 hat Piazzi Smyth eine Bibliothek von sechs, zum Theil sehr dicken Bänden über das ehrwürdige Bauwerk veröffentlicht, von denen wir hier nur auf den letzten verweisen*), da er die vollständigste Uebersicht giebt. Wir wollen die wunderbaren Resultate dieser Pyramidenweisheit zur Beschämung der modernen Forschung hier nochmals zusammenstellen: 1) Die Höhe der Pyramide entspricht einem Milliardstel der Entfernung der Sonne von der Erde, mit einer Genauigkeit, wie man sie 1867 noch nicht erreicht hatte, und erst in den jüngstverflossenen Jahren berechnet hat. 2) Die Pyramide ist so genau nach den Himmelsgegenden orientirt, wie es z. B. Tycho de Brahe bei seiner

*) Our Inheritance in the great Pyramid. II. Ed. London. 1874.

Sternwarte auf Uranienberg trotz allen angewendeten Fleißes nicht erreichen konnte. 3) Das Gewicht der Pyramide entspricht auf ein Haar dem hundertbillionsten Theil des Erdgewichtes. 4) Ein halbes Milliardstel des Erddurchmessers entspricht genau dem Pyramidenzoll, der Maßeinheit der Stiftshütte und des Weltalls. 5) Die Basis-Kanten ergeben in Pyramidenellen die Tage eines Jahres bis auf den Bruch. 6) Die Länge des Jahreswegs der Erde um die Sonne beträgt auf den Schritt genau hunderttausend Millionen Pyramidenzolle. Ich will nur noch summarisch erwähnen, daß in dem Innern der Pyramide ein Gefäß gefunden wurde, dessen Inhalt mit Wasser gefüllt, zur Bestimmung des Pyramidenpfundes dient und zugleich die mittlere Erddichtigkeit ausdrückt, daß die Richtung des geneigten Hauptganges der Pyramide das Erbauungsjahr angiebt, und gleichsam den unverrückbaren Zeiger der Weltenuhr darstellt, welcher das durch das Vorrücken der Nachtgleichen gegebene große Weltenjahr abmißt, nach welchem die Constellationen des Weltalls wiederkehren.

Man kann sich denken, mit welchem Enthusiasmus die Resultate dieser Untersuchungen, welche die moderne Wissenschaft vor der offenbarten Urweisheit demüthigen sollen, von christlich konservativen Männern aufgenommen worden sind. Eine Menge derselben, von denen ich nur Prof. Hamilton Smith in New-York, Sir John Vincent Day in Glasgow, Mr. James Simpson, Mr. Waynman Dixon, Sir John Herschel erwähnen will, haben sich mit Smyth vereint, um den Triumph der offenbarten Weisheit voll zu machen, und Sir Alfr. Russel Wallace hatte Recht, sich in seiner Rede über die richtige Auffassung des Entwicklungsganges der Menschheit hauptsächlich auf die großen Entdeckungen Smyth's zu berufen. Man darf gewiß auch ferner noch auf die überraschendsten Enthüllungen aus diesem Kreise für die Verbreitung höherer Wahrheit rechnen. Schon haben sie entdeckt, daß in der großen Pyramide nicht nur, wie in einem Grundsteine, der Bauplan und die Maße des Weltalls niedergelegt seien, sondern daß darin auch das Jahr der Sündfluth, der Geburt und des Leidens Christi, des Weltuntergangs u. s. w. zwar nur in Maßzahlen, aber dem geschärften Auge deutlicher als wenn es geschrieben stünde, niedergelegt sind. Mein verehrter College, der Herausgeber des Pariser Kosmos, Abbé Moigno, einer der eifrigsten Parteigänger der Pyramidenweisheit, hat die bisherigen Resultate derselben in einem Buche*) gesammelt, welches ich den auf ein weiteres Eindringen in dieselbe begierigen Lesern empfehlen kann.

Es bleibt mir nur noch übrig, auf einige Umstände hinzuweisen, welche alle diese hochgelehrten Herren für unwesentlich halten und darum in ihren Schriften zu erwähnen unterlassen, nämlich darauf, daß wir eigentlich gar nicht genau feststellen können, wie hoch die Pyramide, wie lang ihre Kanten und sonstigen Dimensionen gewesen sind. Bekanntlich fehlt derselben die scharfe Spitze und die gesammte äußere Bekleidung, und je nachdem man die letztere etwas dicker oder dünner annimmt, kann man durch Multipliciren und Dividiren jede beliebige Zahl herausrechnen, die man sich zu finden vorgesetzt hat. So hat denn auch einer der begabtesten Schüler

*) La grande Pyramide, ses merveilles, ses mystères et ses enseignements. Paris 1875.

Smyth's, Herr A. Dufeu, Mitglied des egyptischen Institutes zu Paris, in vollem Ernste, aber zum Entsetzen des Meisters, aus den Dimensionen der großen Pyramide herausgerechnet*), daß deren Erbauer wahrscheinlich Amerikaner gewesen sind, was vortrefflich mit der Hypothese des Herrn Wallace von der Urweisheit in Nordamerika stimmt.

Nicht ganz so ernsthaft sind vielleicht die Rechnungen des Herrn Prof. Wackerbarth in Upsala zu nehmen, der nach Anleitung des schottischen Astronomen aus den Dimensionen seines Fortepiano die wunderbare Zahl π ebenfalls herausrechnete und dieselbe ferner in der Höhe der Paulskirche (314 Fuß) ausgedrückt fand, während Sir Henry James aus dem merkwürdigen Umstand, daß die Länge eines Aequatorgrades 365,234 englische Fuß beträgt, also durch 1000 dividirt genau die Tage des Jahres ergiebt, sich zu dem Schlusse berechtigt fand, daß der englische Fuß ebenso gut ein inspirirtes Weltallsmaß sein müsse, wie die famose Pyramidenelle. Clauzel glaubt aus dem Umstande, daß das „älteste Gebäude der Welt" zugleich das „gelehrteste Haus" sei, schließen zu dürfen, daß sehr wohl die Völker der sogenannten Steinzeit die heruntergekommenen Nachkommen eines weisen Urvolkes, dessen Bildungsstufe der unsrigen gleichkam oder sie weit übertraf, gewesen sein können; wir schließen uns hingegen lieber der Meinung Wackerbarth's an, daß Zahlen in der Hand eines Träumers ein gefährliches Spielzeug seien, und daß man ein sehr „gelehrtes Haus" sein könne und doch Einfälle haben kann, wie das bekannte einfältige alte Haus.

Da die Parteigänger der pyramidalen Urweisheit insgesammt starke Bibelgläubige sind, so will ich ihnen in allem Ernste zu bedenken geben, daß ihre Lehre höchlichst entschieden der Bibel zuwiderläuft. Denn diese lehrt bekanntlich, daß gerade mit dem Genusse vom Baume der Erkenntniß die Sünde in die Welt kam, und diese Mythe ist in ihrer Art zehnmal gedankenreicher und schöner als die, daß eine im Besitze der höchsten Weisheit befindliche Menschheit so dumm gewesen sein sollte, dieselbe freiwillig wieder zu verscherzen. Indische, persische und turanische Sagen stimmen darin völlig mit der semitischen Mythe überein, und ich kann den Herren Smyth und Moigno nur soweit Recht geben, als sie behaupten, die Urheber dieser Mythen seien schlauer gewesen als sie selbst. Dem Herrn Hippolyt Clauzel, der in den steinernen Werkzeugen der Vorzeit gleichzeitig das himmelstropfenförmige Symbol der Urweisheit und des Apfels, durch den sie verloren ging, erkennen will, und der in den gesammten religiösen Bildwerken des Erdballs nichts als Wiederholungen dieser Sündenfall-Mythe zu erkennen im Stande ist, dessen erste Frage stets lautet: Où est la femme? und die zweite: Où est la pomme? — möchte ich zu bedenken geben, ob nicht vielleicht die Auffassung des Herrn Victor Guérin bibelgemäßer sei, der vor drei Jahren einen Haufen ähnlicher Kieselwerkzeuge, die er in einer Höhle fand, für die Werkzeuge erklärte, deren sich Josua zu seiner berühmten Massenoperation bedient hat, und von denen ein Theil ja wohl über die gesammte Erde verstreut worden sein mag. Die andern, die mich tadeln möchten, derartigen Träume-

*) Découverte de l'âge et la véritable destination des quatres Pyramides de Gizeh, principalement de la grande Pyramide. Paris 1873.

reien soviel Rücksicht geschenkt zu haben, mögen sich zu meiner Entschuldigung des alten Wortes erinnern: Difficile est, satiram non scribere!

Mit diesen Urweisheits-Doctrinären, welche sagen: „die Wilden aller Zeiten waren und sind Abkömmlinge urweiser Menschen," kann ein Mann von dem weiten Blicke Wallace's natürlich nicht in allen Stücken gemeinschaftliche Sache machen. Er wünscht zunächst nur Zweifel zu erregen, ob man ein Volk der Vorzeit oder Gegenwart, überhaupt nach der Beschaffenheit seiner Geräthe und Lebensweise prähistorisch nennen dürfe, und für diesen Einwurf darf ihm die prähistorische Forschung dankbar sein, obwohl sie denselben Grundsatz längst, z. B. den jetzt so tief rangirenden Australiern gegenüber, geltend gemacht hat. Wir würden dieses Musterbeispiel für sehr viel glücklicher halten, als die beiden von Wallace ausführlich dargelegten Beispiele der Urbewohner Nordamerika's und der Osterinseln. Die Steinbildwerke der Letzteren bezeichnen unsres Bedünkens keine besonders bemerkenswerthe Culturstufe und von den Uramerikanern schließt Wallace selbst, aus dem unähnlichen Profil der Pfeifen-Bildwerke, daß sie nicht die Ahnen der nachherigen Landinhaber gewesen seien. Lassen wir der Kürze halber die Beweiskraft jener plastischen Schöpfungen unangezweifelt, so stehen wir nur einer amerikanischen Parallele zu der lokalen Vernichtung alteuropäischer Cultur durch asiatische Horden gegenüber.

Nur auf einen Umstand möchte ich zum Schlusse noch aufmerksam machen. Wallace meint, daß zu einer derartigen Degeneration ähnliche ungeheure Zeiträume gehören möchten, als zur Erwerbung einer durchaus selbständigen Cultur. Abgesehen davon, daß wir in einzelnen europäischen Ländern während des Zeitraums weniger tausend Jahre mehrere Schwankungen von ausgezeichneter Cultur zu verhältnißmäßig auffallender Verwilderung verfolgen können, so werden unter Umständen sogar wenige Generationen hinreichen, um aus den Kindern eines hochgebildeten Volkes „Steinmenschen" zu machen. Man braucht nur an die Robinsonaden zu denken, deren Urbild Grimmelshausen im Simplicissimus geschaffen hat. Denkt man sich einige Familien der gebildetsten Klassen Rußlands oder Frankreichs nach einem öden Theil Sibiriens verwiesen oder nach einer isolirten Insel deportirt, so wird ihre Nachkommenschaft ohne Spezialkenntnisse in der Metallgewinnung oder Mineralkenntniß, vielleicht ohne Erze, gar bald wieder in den Zustand des Steinmenschen hinabsinken können. Wallace deutet indirekt darauf hin, daß ein solches Verhältniß auch vielleicht bei dem europäischen Urmenschen anzunehmen sei, und will sich, wie es scheint, daraus erklären, daß die Schädelunterschiede zwischen dem vorhistorischen und dem heutigen Durchschnitts-Europäer so gering ausfallen. Weit entfernt die Nützlichkeit solcher Erwägungen zu verkennen, hielten wir es doch für angezeigt, zugleich auf die Auswüchse der Degenerations-Hypothese hinzuweisen, zu welcher die Gegenwart in Befolgung der weltgeschichtlichen Regel, welcher die Echternacher Springprocession thatsächlichen Ausdruck giebt, lebhaft hinzuneigen scheint.

Die auf den Ackerbau bezüglichen Sprüche und Lieder der Ebräer

von

Dr. Martin Schultze.

Wenn Jemand das verdienstliche, aber freilich schwierige Werk, eine Geschichte der Mythologie zu schreiben, übernehmen wollte, so würde er wahrscheinlich dazu kommen, seinen Gegenstand in folgende vier Perioden einzutheilen:

1) Die Zeit der Mythenbildung,
2) Die Zeit der Tradition,
3) Die Zeit der Kritik,
4) Die Zeit der Reconstruction.

Natürlich gelten diese vier Perioden nicht für die ganze Welt, sondern höchstens für ein einzelnes Volk. Während z. B. im gebildeten Europa die Mythologie bereits in ihre letzte Phase eingetreten ist, befindet sie sich bei den „culturlosen" Völkern andrer Erdtheile noch heute in der ersten. Ja sogar innerhalb desselben Volkes decken sich die Perioden nicht ganz. Während man in den Metropolen der Intelligenz bereits reconstruiert, oder wenigstens kritisiert, blüht in stillen Gebirgsthälern noch die Tradition, wenn nicht gar die Mythenbildung. Im großen Ganzen fallen jedoch jene vier Perioden mit denjenigen der Culturgeschichte zusammen.

In der vorhistorischen oder, wenn der Ausdruck erlaubt ist, „culturlosen" Zeit bilden sich die Mythen in der Weise, daß zunächst auffallende Vorgänge des täglichen Lebens besprochen werden. Hauptgegenstände dieser Besprechung sind: die Bereitung künstlicher Nahrungsmittel, die Erzeugung des Feuers, die Herstellung von Waffen, Kleidungsstücken und Geräthen, sowie, bei seßhaften Völkern, die landwirthschaftlichen Arbeiten. Wenn der kräftige Mann mit dem Grabstocke, später mit dem Pfluge, Furchen in den Erdboden riß, um dann die Saat hinein zu streuen, und zwar im Herbst, vor dem ersten Schneefall, so hieß es: „der Starke folgt dem Reißenden, bis der letztere im Schnee stecken bleibt." — Sodann werden die menschlichen Verhältnisse auf das Außermenschliche übertragen. Man besprach die auffallenderen Naturerscheinungen in ähnlicher Weise. Wenn z. B. im Hochsommer die gelb flammende

Sonne mit versengendem Strahl die Menschen traf, so sagte man: „der Starke ist zum gelben Mähnen-Löwen geworden."

Mit dem Beginn der Geschichte, d. h. zu der Zeit, wo die Völker sich auf sich selbst besinnen, die Thaten ihrer Vorfahren im Gedächtniß behalten und später sogar aufzeichnen, da wird aus dem Besprechen ein Erzählen, aus der Mythenbildung eine Tradition. Bestimmte Helden treten an die Stelle der unbestimmten, stets wechselnden Personen der frühern Periode. Es heißt nicht mehr: „der Starke folgt dem Reißenden", sondern „der starke Sohn der Alkmene folgte dem reißenden (erymanthischen) Eber bis in den Schnee." Ferner: „derselbe starke Held warf die gelbe Löwenhaut über die Schultern." Dies ist die Zeit, in der einerseits die breite Prosa-Erzählung zur Entwickelung kommt, wie bei den Semiten, andrerseits die epische Poesie ihre ersten Blüthen treibt, wie bei den Indogermanen.

Wenn es dann zur Bildung der Wissenschaft kommt, d. h. wenn die Völker anfangen, darüber nachzudenken, ob das Geglaubte auch wahr und wirklich ist, so tritt auch die Mythologie in das Stadium der Kritik. Diese Periode ist, wie es in der Natur der Kritik überhaupt liegt, nicht productiv, sondern hemmt im Gegentheil die bisherige Entwickelung, ist jedoch nichtsdestoweniger nothwendig als Vorstufe zur Erkenntniß der Wahrheit. Sie, die Periode des Zweifels, beginnt für die griechische Mythologie bereits im Alterthume. Das christliche Mittelalter sodann negiert zwar die Berechtigung der alten Mythen überhaupt, begnügt sich indeß mit diesem allgemeinen Proteste, ohne im Einzelnen Kritik zu üben. Erst die neuere Zeit nimmt diese wieder auf. Immer sicherer wird die Unterscheidung zwischen Geschichte und Sage. Man bleibt jedoch hierbei nicht stehen, sondern sucht auch bereits den Sinn der Mythen zu deuten, so gut man es vermag. Diese Deutungsversuche sind zuerst völlig phantastischer Natur. Man traut den mythenbildenden Völkern eine Beobachtungsgabe, einen Schönheitssinn, eine Naturschwärmerei zu, die sie nie gehabt haben. Inzwischen ist die vergleichende Sprachwissenschaft erstanden, und ihr folgt nun auf dem Fuße die vergleichende Mythologie. Bisher unverstandene Namen werden jetzt richtig gedeutet, und man lernt, durch Vergleichung verwandter Sagen, das Wichtige vom Unwichtigen, das Nothwendige vom Zufälligen scheiden. Dabei geht man jedoch einseitig zu Werke, indem man, ohne Rücksicht auf die gegebenen Verhältnisse, der Sprachwissenschaft allein das Recht zuerkennt, in Sachen der Mythologie zu entscheiden.

Endlich erhebt die rationelle Naturforschung unsrer Tage ihr Haupt; und hiermit tritt die Mythologie in ihr viertes Stadium, das der Reconstruction. Soll einmal ein einzelner Name genannt werden, so könnte wohl auch hierfür derjenige Darwin's als epochemachend gelten. Man fängt an, den Menschen selbst als Naturproduct anzusehen und, besonders in seinen tieferen Entwickelungsstufen, zu studieren. Dadurch fällt ein unerwartetes Licht auf die vorhistorischen Zustände der Culturvölker, und wie mit einem Schlage ersteht in zauberhafter Klarheit die alte Märchenwelt vor unsern Blicken wieder. Es ist, als ob Herbstnebel bis dahin die Aussicht gehemmt hätten. In ihnen wogte es wohl von Gestalten; dieselben waren aber alle mehr oder weniger dunkel und unerkennbar. Jetzt tritt der erste Frost ein,

und plötzlich sehen wir mit Erstaunen vor uns die silberne Pracht des bereiften Waldes. Er ist zwar todt; die herrlichen Sagengestalten der Vorzeit sind nicht mehr fähig, sich weiter zu entwickeln. Aber wir sehen sie nun greifbar vor uns; wir brauchen blos die Hand auszustrecken, um den Duft der Poesie abzustreifen und dann den Stamm des uralten Baumes selbst zu fassen. Freilich ist dieser innerste Kern der Sagen lange nicht so schön, wie die ihn umkleidende Hülle ahnen ließ.

Diesen Weg hat die griechische Mythologie, und mit ihr die indogermanische überhaupt, genommen. Anders ist es der semitischen, speciell der ebräischen, ergangen. Während die griechische Mythologie durch das Christenthum gewissermaßen getödtet wurde, durfte die ebräische sich zwar nicht in voller Freiheit weiter entwickeln, wie etwa die indische, wurde jedoch noch im Stadium der Tradition von der neuen Religion aufgenommen und als Heiligthum sorgfältig conserviert. Als es daher schon lange zu einer kritischen und sogar reconstructiven Behandlung der griechischen Sagen gekommen war, galt es noch immer als Sacrilegium, die ebräischen Mythen, die uns Genesis, Richterbuch u. s. w. (natürlich in der Form von Geschichte) darbieten, mit kritischer Hand anzutasten. Erst im fünften Jahrzehent dieses Jahrhunderts wagte F. Nork von einer „Mythologie" der Bibel zu sprechen. Freilich fehlte ihm noch der Schlüssel, den uns nicht allein die Sprachwissenschaft, sondern vor allen Dingen die Naturkunde (Anthropologie, Ethnologie) darbietet. Zur Förderung der Kritik haben dann mit mehr oder weniger Glück beigetragen: Schwenk, J. Braun, H. Steinthal, F. Grill, J. Goldziher u. A. Ich selbst habe es versucht, die Resultate der Naturforschung mit denen der Sprachvergleichung zu vereinen, um so eine Reconstruction der ebräischen Mythologie anzubahnen, nicht ohne darin von Männern wie O. Caspari, A. de Gubernatis, Fr. von Hellwald, H. Pfannenschmid unterstützt und ermuthigt, von anderer Seite natürlich angegriffen zu sein. Oft habe ich gewiß noch zu kurz, bisweilen auch wohl über das Ziel hinaus geschossen.

Im Folgenden ist der Versuch gemacht, den spärlichen Resten der alt-ebräischen Volkspoesie, soweit sie sich auf den Landbau beziehen, mit vorurtheilsfreiem Blicke zu begegnen, und zwar mit der bestimmten Erwartung, in ihnen nicht unwichtige Aufschlüsse über Sitten und Sagen der Ebräer zu finden.

Zum richtigen Verständniß der in den Text der biblischen Bücher eingestreuten Lieder ist Folgendes zu beobachten. Die Lieder sind offenbar älter als der Prosatext. Besonders die Ueber- und Unterschriften (Ex. 15, 1; Gen. 49, 28) gehören einer spätern Zeit an und sind ganz bedeutungslos. Auch spruchartige Einschiebsel und Anhängsel (Gen. 49, 18; Richt. 5, 31) sind auszuscheiden. Die Lieder sind nur aus sich selbst, nicht aus der sie begleitenden Erzählung, zu erklären. Bei der Neigung jüngerer ebräischer Schriftsteller, die Producte der älteren zu ihren Zwecken zu verwenden und tendenziös umzugestalten, kommt es hauptsächlich darauf an, die Tendenz zu entdecken. Da die große Mehrzahl der späteren Schriftsteller dem Levitismus angehört, so ist besonders auf diese Richtung in den Liedern, die im Uebrigen ein alterthümliches Gepräge haben, zu achten und die Ausscheidung der dahin zielenden Stellen und Ausdrücke zu ver-

suchen. In den allerältesten Liedern, besonders in denen israelitischen Ursprungs (Richt. 5), ist auch der Gottesname Jahve (Jehova) verdächtig. Entweder sind ganze Stellen, in denen er vorkommt, als unächt auszuscheiden, oder an seiner Statt ist ein anderer (etwa Baal, Adon, El) zu denken. Auch darauf ist zu achten, daß die Sprache der ältesten Lieder eine andere ist als die der späteren Schriftsteller, und daß manche Ausdrücke, die der spätere Redactor vielleicht selbst nicht mehr verstand, aber doch als werthvolle Trümmerstücke in dem überarbeiteten Texte stehen ließ, nicht aus der gewöhnlichen ebräischen Schriftsprache erklärt werden dürfen, sondern aus einer Vergleichung derselben mit andern semitischen Dialecten, besonders mit dem Arabischen und Aramäischen. So ist zu addîrîm, Richt. 5, 13, syr. edr-o, Tenne, zu vergleichen, zu çidqôt, Richt. 5, 11, arab. çadqat, çadaqat, Gabe, Geschenk.

Wenn wir diese Grundsätze zunächst auf das kleine Lied anwenden, das der levitische Erzähler dem Josua in den Mund legt (Jos. 10, 12), so können wir nicht umhin, es für ein benjaminitisches Schnitterlied zu erklären und, in freier Form, etwa so zu übersetzen:

Ach, bleib', du Sonne, bleibe,
In deinem Haus zu Gibeon!
Verbirg die helle Scheibe,
Du Mond, im Thal von Ajalon!

Habak. 3, 11 wird geschildert, wie Sonne und Mond beim Herannahen des Gewittersturmes sich in ihren „Wohnungen", d. h. hinter Wolkenmassen, bergen, oder, wie es im Texte heißt, in ihrer Wohnung „stehen bleiben" (ʿâmad zĕbulâh). Hier in unserm Liede bitten, meiner Ansicht nach, die bei der „ländlichen Campagne" beschäftigten Schnitter die Sonne und den Mond, sie mögen „aufhören" (dôm), nämlich zu wandern, also „stehen bleiben", natürlich nicht irgend wo auf dem Wege, sondern in ihren Wohnungen, hinter Wolken. Der Himmel möge sich mit Wolken bedecken während der Ernte, das ist der Wunsch der Arbeiter und der Sinn dieses kleinen, aber viel besprochenen Liedes. Daß Gibeon und Ajalon genannt werden, läßt auf benjaminitische Sänger schließen.

Die verschiedenen Sprüche, die dem Simson in den Mund gelegt werden (Richt. 14, 14, 18 und 15, 16), haben es zweifellos mit dem Landbau zu thun und bilden, wie es scheint, ein Ganzes. Ich habe hier versucht, dasselbe, natürlich auch in freier Form, wieder herzustellen, und möchte es als danitisches Erntelied bezeichnen.

Von dem Würger kam Speise,
Und Süßes vom Starken. —
Was ist süßer als Honig,
Was stark wie der Löwe? —
Doch vor Allem ist nöthig
Zur Lösung des Räthsels:
Mit dem Pfluge zu folgen
Dem Wagen der Sonne. —
Dann erliegen wohl Tausend
Den kräftigen Streichen;
War es gleich nur die Sichel,
Die nieder sie streckte.

Der „Würger", der mähnenumflatterte Löwe, ist das Sinnbild der strahlenden Sommersonne, deren menschliche Incarnation Simson ist. Die Sonne giebt Speise, indem sie das Getreide reift, sie giebt auch die Süßigkeit des Honigs, den die Bienen im Sommer sammeln. Doch von selbst wächst kein Getreide; es muß erst gesäet sein. Darum ist es nöthig, „mit Simson's (also der Sonne) Wagen zu pflügen", d. h. mit der Sonne aufzustehen und, solange ihr Wagen (oder Rad) am Himmel

rollt, mit dem Pfluge zu arbeiten. Der Ausdruck ʿGLTJ, mit Vocalen ʿeglâtî, der gewöhnlich durch „mein Kalb“ übersetzt wird, ist wohl richtiger durch „mein Wagen“ wiederzugeben, v. ʿagâlâh. Der Sonnengott besitzt zwar, nach einer andern Vorstellung, auch Rinder, nämlich die vor der Sonne herziehenden Wolken. Mit diesen Rindern wird aber nicht gepflügt, also ganz gewiß nicht mit einem einzigen Kalbe. Erst der spätere Prosabericht, der dem Simson ein Weib gab, verstand den Ausdruck so.

Ueber den Ausdruck „Eselskinnbacken“, lĕḥî ḥamôr, der ein Wortspiel bildet mit „ein Haufen, zwei Haufen“, ḥamôr ḥamorâtajim (wie der Schnitter zählt, wenn er mit jedem Streiche eine Schwade niederstreckt) bitte ich, mein „Handbuch der ebr. Mythologie“, S. 170, 187 u. 86, zu vergleichen. Hier nur so viel, daß sich derselbe möglicher Weise, wenn wir uns die Wörter vocallos und defectiv geschrieben denken (also LḤ ḤMR), auch lêaḥ (oder, in archaistischer Weise, mit vocalischem Ausgang, lêḥî) ḥômer lesen und durch „Kraft der Erde“ übersetzen ließe. In jedem Falle ist darunter die in der ältesten Zeit aus Feuerstein, dem kräftigsten Product des Erdbodens, geschlagene Sichel zu verstehen, die in ihrer Form allerdings dem Kinnbacken eines Esels gleicht. Mit ihr werden die Tausend Getreidehalme niedergemäht, gerade so, wie die den Furchen entsprossenen „Männer“ der Argonautensage durch den „Stein“, welchen Jason unter sie wirft, umkommen. —

Das wunderbarste und wohl auch älteste größere Stück der ganzen Bibel ist das „Deboralied“, Richt. 5. Leider ist es von den levitischen Redactoren so gründlich verarbeitet worden, daß seine Erklärung zu den schwersten Aufgaben der Exegese jeder Richtung gehört. Nur bei ausgedehntester Anwendung der oben angegebenen Grundsätze ist es möglich, den ursprünglichen Sinn des schönen Liedes zu deuten.

Wie dasselbe jetzt vorliegt, läßt es sich in fünf Abschnitte zerlegen, die sehr verschieden sind an Alter und Werth. Die Einleitung, Richt. 5, 2—3, ist ohne Zweifel unächt, d. h. jünger als der Kern des Gedichts. Ebenso unächt ist der Schluß, V. 28 ff., der von der Mutter Sissera's handelt. Von den übrigen drei Abschnitten ist der mittelste, V. 14—18, ursprünglich, wie mir scheint, eine besondere kleine Dichtung gewesen, welche in alterthümlich einfacher Weise die zehn Stämme des israelitischen Volkes aufzählt und kurz charakterisiert. Etwas Aehnliches besitzt die angelsächsische Literatur in dem „Wandererliede“, wo ein alter Sänger ebenfalls kurze Notizen über die ihm bekannten Völker und Stämme giebt. Aus der ältesten griechischen Literatur gehört der homerische „Schiffskatalog“, Il. II, 484, hierher. Der in Rede stehende Abschnitt des Deboraliedes dürfte ursprünglich, wenn man die nicht hinein gehörigen Beziehungen ausscheidet, etwa so gelautet haben:

Du, Ephraim, beschirmst des Landes Grenze,
Nebst Benjamin, der Beduinen Nachbar.
Verständ'ge Richter sandte uns Machir.
Vom Stamme Sebulon kam Mancher her,
Der mit des Sängers Stab das Land durchzog.
Zum Thal hinab erstreckt sich Issachar.
An Bächen lagert Ruben, hohen Muthes.
Vom Jordan östlich hauset Gilead.
Auf Schiffen wandert Dan; auch Asser wohnt,
Des Meeres Strand entlang, an seinen Häfen.
Das Volk von Sebulon und Naphthali
Plagt mit des Feldes Arbeit sich zu Tode.

Dieser „Deborasegen“ ist eins der ältesten und wichtigsten historischen Documente. Nur zehn Stämme werden genannt. Weder Juda, noch Levi und Simeon stehen in irgend welcher Verbindung mit Israel, sondern dieselben werden noch, wie es scheint, von den südlich schweifenden „Beduinen“ (im Texte: Amalekitern) nicht unterschieden.

Ephraim „beschirmt des Landes Grenze“, nach dem Texte: hat seine Wurzel, d. h. sein äußerstes Ende, in Amalek. — Der Stamm Machir heißt später Manasse, der Stamm Gilead: Gad. Von der danitischen Colonie zu Lais (Richt. 18) weiß das Lied noch nichts, sondern berichtet nur, daß die Daniter am Meere wohnen. Daß Machir zwischen Ephraim und Sebulon genannt wird, scheint zu beweisen, daß darunter West-Manasse zu verstehen ist, nicht der gleichnamige Stamm, der östlich vom Jordan hauste.

Es bleiben noch die beiden Abschnitte des Deboraliedes übrig, die recht eigentlich hierher gehören und die ich als Lied auf den Kreislauf des Jahres bezeichnen möchte, nämlich Richt. 5, 4—13 und 19—27. Ich übersetze dieselben, natürlich ganz frei, wie folgt:

Von Süden zieht der Herr der Welt heran,
Von Edom's Feld, es bebt der Erde Grund,
Des Himmels Wolken strömen Regen nieder.
In Jael's Tagen sind die Wege leer,
Und Straßenwandrer ziehen krumme Pfade.
Es feiert noch die Schnitterschaft im Land,
Solange, bis Debora sich erhebt
Und eine Mutter wird in Israel.
Dann kommt's zum Kriege mit den Stachelträgern,
Obwohl nicht Schild, noch Speer in Israel.
Dann reitet Niemand wohl auf schönem Zelter,
Und Keiner ruht auf weichem Teppich dann,
Auch wandert Niemand auf des Landes Wegen,
Der nicht mit Freuden lauschte dem Gesange
Der Schnitter, die da schreiten in den Furchen
Und Gottes Güte, wie des Landes Frucht,
Die reichlich wachsende, im Liede feiern.
So sing', Debora, nun auch du dein Lied;
Du Barak, auf, ergreife deinen Raub!
Dann steigt der Rest hinab zu weiten Tennen

———

Nun ziehen die Berather in den Streit.
Um Silber freilich wird hier nicht gerungen.
Des Himmels Strahl hat Sissera gereift.
Schon wallt es auf wie in des Kison's Fluthen.
Tritt auf, o meine Seele, nun mit Kraft!
Und nieder rasselt's wie von Rosses Hufen.
Gesegnet sei im Zelt die Zauberin,
Die Milch statt Wasser reicht in weitem Kruge.
Zum Schmiedehammer greift sie mit der Rechten
Und senket Sissera ins Haupt den Pflock.
Da liegt er rund zu ihren Füßen nun. —

Ob die ersten Verse (V. 4 und 5) dem ursprünglichen Liede angehört haben, oder ob dasselbe mit: „In Jael's Tagen“ begann, wage ich nicht zu entscheiden. Sicher ist die zweite Hälfte von V. 5 einer der späteren Zusätze; ebenso die Worte: „in Samgar's Tagen“ 2c. (V. 6.). Auch V. 9 bleibt wohl am besten weg, ebenso scheinen die Worte: „da stieg das Volk Jahve's zu den Stachelträgern hinab“, V. 11, nur eine Wiederholung aus V. 8. Unächt ist ferner der Zusatz „Sohn Abinoam's“ bei dem Namen Barak, V. 12.

In der zweiten Hälfte des Liedes ist die Ortsbestimmung „zu Thaanach am Wasser von Megiddo“, V. 19, wohl späterer Zusatz. Sicher ist endlich V. 23 unächt, wo dem zweifelhaften „Meros“ und seinen Bewohnern geflucht wird. Der Gottesname ist natürlich überall zu ändern.

Wenn der Sonnengott seinen tiefsten Stand im Süden erreicht hat und, im Mittwinter, wieder aufzusteigen beginnt, also scheinbar von Edom her nach Israel zieht, da „triefen die Wolken von Wasser“, dem in Palästina gewöhnlichen Herbst- oder

Früh-Regen. Auch Gewitter sind in dieser Zeit nicht selten, vor ihnen erbebt die Erde. Dies Alles könnte auch ein späterer Zusatz sein, der unter dem „Heraufziehen des Herrn" das Herankommen eines Gewitters von Süden her versteht, wie Habak. 3, 2 ff. Von hier an aber ist der Sinn des Liedes klar.

Der Name Jael bedeutet den Steinbock. Wenn die Sonne in seinem Zeichen steht, im December, bedeckt das Regenwasser, möglicher Weise sogar der Schnee, alle Straßen; die wenigen Wanderer müssen „krumme Pfade" gehen, auf hervorragende Steine treten. Auch wenn man annimmt, daß das Lied aus einer Zeit stammt, wo auf die himmlischen Zeichen noch nicht geachtet wurde, ließe sich doch der Steinbock, das winterliche, in hohen Berggegenden heimische Thier, als Sinnbild des Winters auffassen, sowie die Biene, Debora, als das des Sommers.

Die Schnitterschaft (pĕrâzôn; vgl. arab. faraza, trennen, abschneiden) feiert, bis die Biene (Dĕbôrâh) sich erhebt (schwärmt) und zur Mutter wird, d. h. bis die junge Bienenbrut erscheint, im Frühling, wo die Ernte in Palästina beginnt. Die Stachelträger (eigentl. die Struppigen, Starrenden, V. 8 und 11), mit denen es nun zum Kriege kommt, sind nichts weiter, als die Getreide-Aehren, die von den Schnittern abgemäht werden. Nun vernimmt man überall die Stimme der „Schneidenden zwischen den Wasserrinnen", wie es wörtlich heißt (V. 11). Der „Gesang der Debora" (das Summen der Bienen) wird, während der Ernte, immer lauter. Es scheint beinahe, als ob das viermal wiederholte ʿûrî, „erhebe dich", dies Gesumme nachahmen sollte. — Jetzt aber ergreift Barak (der Feuerstrahl, Feuerbrand) seinen Raub, d. h. die Stoppeln der Halme werden mit Feuer abgebrannt, wie dies im Orient noch heute üblich ist. Gleichzeitig steigt der Rest (die abgeschnittenen Aehren) hinab zu den Tennen (V. 13), wörtlich „den weiten" (Flächen), wo die Körner von Rindern oder andern Thieren ausgetreten werden, wie ebenfalls noch heute im Orient. Damit ist die Getreide-Ernte, gegen Pfingsten, zu Ende, und auch die erste Hälfte des Liedes.

Die zweite Hälfte (V. 19 ff.) schildert die Weinlese, die in Palästina im October beginnt. Unter den „Königen Kanaan's", wie der Text hat, sind gewiß nicht Feinde Israel's zu verstehen, wie der spätere Redactor es erscheinen läßt, sondern die israelitischen Winzer selbst. Ich habe das Wort für „König" durch Berather übersetzt, seinem Verbalstamme entsprechend. Vielleicht hatte der ursprüngliche Text ein anderes Wort. Die Ortsbestimmung „zu Thaanach" ist wohl, wie schon bemerkt, spätere Zuthat, obwohl sich annehmen läßt, daß gerade dort der Weinbau ganz besonders blühte.

„Des Himmels Strahl hat Sissera gereift". Im Text steht dafür: „die Gestirne von ihren Bahnen haben mit Sissera gekämpft". Den Namen Sissera (bei den LXX *Σισάρα*) erkläre ich, aus dem Arabischen, als Milch (siʾ) des Muthes (sarâ) und verstehe darunter den Wein, der auch dem Feigen Muth giebt.

„Tritt auf, meine Seele, mit Kraft!" mögen sich wohl die Kelterer zugerufen haben, wenn es im Keltertroge, unter ihren Füßen, roth aufwallte, wie wenn des Kison's Woge Blut und Leichen dahin wälzt. Daß in der fröhlichen Zeit der Weinlese viel gesungen und gerufen wurde, wissen wir auch aus andern Stellen. Der

gewöhnliche Ruf der Winzer war hêdâd (Jes. 16, 9; Jer. 25, 30) oder hêd (Ezech. 7, 7).

Die Stelle, wo „Meros und seine Bewohner" verflucht werden (V. 23), ist offenbar eingeschaltet als Gegensatz zu dem folgenden Segen über das „Weib des Zaubers" (ḥèber), das in seinem Zelt (dem Gährungs-Gelaß) Milch (den weißen Gährungsschaum) statt Wasser reicht. In vielen Weinsagen ist es ein schönes Weib, das den „Göttertrank" spendet. Ich erinnere nur an Medea, die dem Riesen Talos, d. h. dem Weinkruge oder Faße, den Pflock aus dem „Halse" zieht, worauf er sich verblutet (der rothe Wein herausfließt), und an die indische Mohini, die den Göttertrank aus dem Milchmeere herauf hebt; verweise jedoch auf die eingehendere Erklärung dieser Sagen in meinem „Handbuch der ebräischen Mythologie". Ob die Medea unsres Liedes, das schöne Zauberweib, ursprünglich Jael, Steinbock, geheißen hat, ist mir zweifelhaft. Der Name dürfte sich wohl aus dem Anfange des Liedes hierher verirrt haben. Auch die Personification des „Zaubers" (Heber der Keniter) ist wahrscheinlich jünger. In der Uebersetzung ist beides unberücksichtigt geblieben.

Man sucht bei der Zauberin Wasser (so schien der frische Most), erhält aber Milch (den mit weißem Schaum bedeckten Wein) in dem weitbauchigen Gährungsgefäße. Sobald sich diese Milch über dem Gefäße gezeigt hat, wird dasselbe verschlossen; die Zauberin schlägt dem „Sisera", der nun als runder Krug zu ihren Füßen liegt, den Pflock (Spund) in den „Kopf", gerade wie Medea (wenn die Weinkrüge später wieder geöffnet werden, in Athen beim Feste der *Πιθοιγία*) dem „Talos" den Pflock wieder aus dem „Halse" zieht.

Kleinere Mittheilungen.

Kampf um's Dasein unter den Korallen.

Es ist eine gewöhnliche und selbstverständliche Erscheinung, daß sich verschiedene Korallen-Species gleichzeitig auf den abgestorbenen Gerüsten anderer Arten ansiedeln, aber es war mir neu zu sehen, wie zwei nahe verwandte Species aus dieser Thiergruppe einen activen Kampf ums Dasein mit einander führen, und wie die eine die andere thatsächlich lebendig begräbt. Im britischen Museum befindet sich der untere Theil des abgestorbenen und anscheinend im Meere umgestürzten Stammes einer Hornkoralle (Liopathes compressa), auf dem sich verschiedene Steinkorallen angesetzt haben, nämlich eine Sternkoralle (Dichocoenia uva) und zwei Arten von Porenkorallen (Porites). Die eine der letzteren (Porites clavaria) wächst in dichten, aufstrebenden Büschen mit dicken, meist keulenförmigen, gabeltheiligen Aesten; die andere (Porites astraeoides) bildet dagegen solide Massen von kugeliger Gestalt, meistens mit leicht wellenförmig höckeriger Oberfläche; beide unterscheiden sich außerdem nicht unerheblich durch die Beschaffenheit ihrer Polypenkelche und bilden eben zwei gut getrennte Species. Nun haben sich die betreffenden Exemplare (die übrigens alle nur von geringer Größe sind) augenscheinlich im Gastrula-Stadium auf den Aesten der todten Hornkoralle nicht fern von einander festgesetzt, sich dann durch Knospung vergrößert und kleine Korallenstöcke in Gestalt unregelmäßiger Klumpen gebildet, die sich endlich berührten. Nun begann ein Ringen um den sehr beschränkten Platz — die Aeste der Hornkoralle sind nur einige Millimeter dick. Die Porites clavaria war in diesem Streite (wohl in Folge der Art und Schnelligkeit ihres Wachsthums) so entschieden im Vortheil, daß sie nicht nur ihren Platz behauptete, sondern auch ihre unbehülfliche Schwester fast vollständig überwucherte und erdrückte. An zwei verschiedenen Aesten der Hornkoralle, an denen die beiden Porites in Contact gekommen sind, ist jedesmal die Porites astraeoides von der anderen Species überwachsen und eingehüllt.

An der einen Stelle ist ihr eine Seite des Liopathes-Astes (vermuthlich diejenige, die dem Meeresboden zugekehrt war) freigeblieben; an dem anderen Orte ragt nur noch ein kleines Stückchen der Astraeoides unter der Clavaria hervor. An einer

dritten Stelle endlich, wo die Astraeoides von ihrer fatalen Concurrenz unbehelligt blieb, ist es ihr gelungen, einen Korallenstock von etwa Taubeneigröße zu Stande zu bringen.

London. F. Brüggemann.

Die geschichtliche Entwicklung der Gattung Gentiana.

In zwei kürzlich veröffentlichten Aufsätzen*) habe ich die Abstufungen erörtert, welche die Gentiana-Arten Deutschlands und des Alpengebietes in Bezug auf Anpassung an Befruchtung durch Insekten erkennen lassen, und aus denselben in Bezug auf die geschichtliche Entwicklung der Gattung Gentiana folgende Vermuthungen als die wahrscheinlichsten abgeleitet:

Die gemeinsamen Stammeltern aller heutigen Enzianarten hatten vermuthlich völlig offene Blüthen, bis gegen den Grund hin getrennte Blumenblätter, aus einanderstehende Staubgefäße, zwei zurückgekrümmte Griffeläste, deren Narbenpapillen gelegentlich von dem einen oder andern Staubgefäße berührt wurden, und Honig, welcher, im Grunde der Blüthe, in den Winkel zwischen dem untersten Theile der Blumenkrone und des Stempels, abgesondert und beherbergt, den mannigfachsten Insekten frei zugänglich war. Trotz der Mannigfaltigkeit des Insektenbesuchs war bei ihnen Kreuzung nicht gesichert und die Möglichkeit der Selbstbefruchtung nothwendig. Bei den Nachkommen dieser Urgentianen beschränkt sich die Honigabsonderung entweder auf den untersten Theil des dann fleischig anschwellenden Fruchtknotens oder auf den untersten Theil der Blumenblätter, auf denen sich dann zwischen je 2 Staubfäden je 1 oder 2 kleine runde Nektarien ausbildeten. So spaltete sich der gemeinsame Gentianastamm in zwei Zweige, welche beide dann durch Anpassung an engere, aber emsigere Besucherkreise zur Sicherung der Kreuzung fortschritten.

Der eine Zweig mit Honigabsonderung am Grunde der Blumenkrone, gelangte zur Sicherung der Kreuzung bei eintretendem Besuche langrüsseliger Insekten, durch Verwachsung der Blumenblätter zu einer Röhre, welche die Befruchtungsorgane so dicht umschließt, daß jeder zum Honig vordringende Rüssel erst die breite Narbe, dann eines der Staubgefäße streifen muß, und zur Sicherung gegen Fliegen und andere unnütze Gäste durch ein den Eingang der Blumenröhre verschließendes Gitter, welches nur langrüsseligen Bienen und Schmetterlingen den Eingang gestattet. Er entwickelte sich durch Ausprägung dieser Ausrüstungen zur Untergattung Endotricha, welche die gleichzeitig der Befruchtung durch Bienen und durch Schmetterlinge angepaßten Arten (campestris, tenella, nana u. s. w.) umschließt.

Der andere Zweig, mit Honigabsonderung am Grunde des Fruchtknotens, bietet uns in G. lutea ein noch fortlebendes vereinzeltes Zweiglein dar, welches sich in seiner übrigen Blütheneinrichtung in nichts über die gemeinsamen Stammeltern der Gattung erhoben hat und wie diese von einer bunten Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Insekten besucht wird, ohne die Möglichkeit der Selbstbefruchtung entbehren zu können. Daneben aber ist aus demselben Zweige, durch Anpassung an Hummeln, die große Untergattung Coelanthe

*) Fertilisation of flowers by insects. XV. XVI. Nature, vol. XV. No. 380. 387.

hervorgegangen, und zwar durch folgende, durch Naturauslese gezüchtete Abänderungen: Die ursprünglich fast ganz getrennten Blumenblätter sind zu einer Blumenglocke verschmolzen, die weit genug ist, um den ganzen Leib einer Hummel in sich aufzunehmen. Der Stempel mit seinen beiden zurückgekrümmten Griffelästen ist unverändert in der Blüthenachse stehen geblieben, aber die ursprünglich aus einander stehenden Staubgefäße haben sich dicht um den Griffel herum zusammengelegt; ihre nach außen aufspringenden Staubbeutel umschließen ein Stück unter den beiden Narben den Griffel mit einem breiten Ringe von Blüthenstaub, so daß die den Honig aufsuchenden Hummeln erst die Narben, dann den Blüthenstaub streifen und daher in jeder folgenden Blüthe Kreuzung bewirken müssen. Die Basis der Blumenglocke hat sich zusammengezogen und ist mit dem unteren Theile der Staubfäden verwachsen, so daß diese den schmalen Zwischenraum zwischen Fruchtknoten und Blumenkrone in fünf enge Kanäle abtheilen, die zwar den Hummelrüsseln den Zugang zum Honige gestatten, Fliegen und andere unnütze Gäste aber vom Genusse desselben ausschließen. Dadurch, daß die Hummeln dem ihnen allein verbleibenden Honig um so eifriger nachgehen und dabei gezwungen sind, Fremdbestäubung zu bewirken, ist den Arten dieser Untergattung (G. punctata, acaulis, excisa u. s. w.) Kreuzung gesichert und die Möglichkeit der Selbstbefruchtung entbehrlich geworden und thatsächlich verloren gegangen.

Aus dieser Untergattung Coelanthe ist, vermuthlich in hochalpinen Gegenden, in denen Hummeln selten, Schmetterlinge verhältnißmäßig häufig sind, die Untergattung Cyclanthera hervorgegangen, indem durch Naturzüchtung alle, eine Kreuzung durch Schmetterlinge begünstigenden Abänderungen erhalten und ausgeprägt wurden. Durch Verengerung der Blumenröhre und Verbreiterung der Griffeläste zu einer den Blumeneingang schließenden papillösen Scheibe wurde es den dünnen Schmetterlingsrüsseln unmöglich gemacht, in die Blüthe einzudringen, ohne erst die Narbe, dann den Blüthenstaub zu streifen. Durch gesteigerte Empfindlichkeit gegen Sonnenwärme und weitere Ausbildung der das Zusammendrehen der Blüthenhülle vermittelnden Falten zwischen den Blumenblättern paßten sich die hochalpinen Gentiana-Arten der vom Sonnenschein abhängigen Thätigkeit ihrer Befruchter derart an, daß ihre Blüthen sich öffnen, sobald die Sonnenstrahlen die Falter zum Besuche hervorlocken, sich dagegen zusammendrehen und schließen, sobald die Sonne sich hinter Wolken versteckt und die Schmetterlinge sich zurückziehen;*) Gentiana bavarica, verna, nivalis u. s. w. gehören zu dieser Gruppe.

Als ein Mittelglied zwischen der Untergattung Coelanthe und der aus ihr hervorgegangenen Untergattung Cyclanthera dürfte Gentiana prostrata zu betrachten sein, welche in allen übrigen Stücken die Eigenthümlichkeiten der Cyclanthera-Gruppe erlangt hat, in den zurückgekrümmten Griffelästen aber mit den Coelanthe-Stammeltern noch übereinstimmt.

Lippstadt.

Hermann Müller.

*) Daß die Wärme, nicht das Licht, das Oeffnen dieser Gentianablüthen veranlaßt, wurde durch besondere Versuche an G. bavarica und verna von mir festgestellt.

Neues über die Stachelhäuter.

Während der jetzt beendeten Weltumsegelung des „Challenger“ wurde eine große Zahl interessanter Echinodermaten gesammelt, und unter jenen, welche aus dem südlichen Ocean gefischt wurden, gibt es viele, welche nicht nur eine Ausnahme von dem gewöhnlichen Entwicklungsgange aufweisen, insofern als die Jungen direct, ohne Dazwischenkunft einer sogenannten Ammenform oder die Bildung provisorischer Organe, erzeugt werden, sondern auch ganz seltsame Einrichtungen verschiedener Theile besitzen, welche darauf abzielen, den Jungen während ihrer hilflosen Jugendzeit Schutz zu gewähren. In einigen Fällen ist die Analogie dieser Einrichtungen mit jenen der beuteltragenden Säugethiere Australiens so überraschend, daß man mit Recht von „marsupialen“ Stachelhäutern sprechen könnte. Sir C. Wyville Thomson hat in den Verhandlungen der Linné'schen Gesellschaft acht Exemplare dieser seltsamen Schutzverbindung zwischen Mutter und Jungen beschrieben, wovon die Popular Science Review (January 1877, S. 50— 63) in einem längeren Aufsatze Notiz nimmt.

In der Classe der Seewalzen oder Holothurien bezeichnet Sir Wyville Thomson zwei Species, in welchen die Entwicklung direct zu sein scheint; aber die Einrichtung für die Unterkunft der Jungen ist sehr verschieden. Die eine ward mit Cladodactyla crocea Lesson identificirt und hat keinen Brutbeutel. Es ist eine kleine, elegante Species, etwa 4 Zoll lang mit 1½ Zoll Durchmesser, von safrangelber Farbe und wurde sehr häufig an dem riesigen Macrocystis (Seetang) hängend gefunden, welcher in 5—10 Faden Tiefe in Stanley Harbour auf der östlichen Falkland-Insel schwimmt. Die zehn Mundtentakel sind lang und zart gegliedert, die Haut ist dünn und halbdurchsichtig und gestattet vollkommen die Muskelbänder und andere innere Organe zu sehen und zu beobachten. Fünf Ambulacralrinnen mit zahlreichen und wohlentwickelten Tentakularfüßen (Saugfüßchen, Pedicelli), ziehen am Körper von einem Ende zum andern, aber nicht auf gleiche Entfernungen von einander; drei davon stehen auf der einen Seite des Thieres, zwei auf der andern, und der Raum zwischen beiden Gruppen ist auf beiden Seiten größer, als jener zwischen zwei Rinnen derselben Gruppe. Die Schwellfüßchen der drei ersten Rinnen sind größer als die anderen und bilden auf alle Fälle beim Weibchen das regelmäßige Bewegungsmittel; bei diesem Geschlechte dienen aber die zwei andern (Rücken-)Rinnen einem ganz verschiedenen Zwecke, indem sie so zu sagen, den Zaun der Ammenstube bilden, in welcher das Thier seine Jungen herumträgt. Diese Füßchen sind kurz und mit Saugscheibchen versehen, deren kalkiges Netzwerk jedoch noch ziemlich rudimentär ist.

In diesen beiden Rücken-Rinnen und an ihren Saugfüßchen hängend, werden nun die Jungen vom Mutterthiere so lange herumgetragen, bis sie groß genug geworden sind, um für sich selbst zu sorgen, was erst relativ spät zu geschehen pflegt. Die Jungen sind fast vollkommene Miniaturbilder ihrer Eltern, nur sind die Dorsal-Saugfüßchen noch ganz rudimentär oder oft bloß angedeutet; dagegen sind die Bauchfüßchen völlig entwickelt und gerade mittelst dieser hängen sie sich an die Rückenfüßchen der Mutter an.

Ein noch weit merkwürdigeres und interessanteres Beispiel directer Fortpflanzung, im Vereine mit dem Vorhandensein eines

vollständigen Brutbeutels, bietet eine kleine Holothurie von Heard Island, zum Genus Psolus gehörig (von welcher es eine oder zwei britische Species gibt) und wahrscheinlich ein naher Verwandter, wenn nicht gar eine bloße Varietät vom Psolus operculatus. Die Mundöffnung ist mit einer kleinen niederen Pyramide von fünf genau klappenden Kalkblättchen ausgestattet, die fest schließen, wenn der Mund mit seinen umgebenden Tentakeln nach innen zurückgezogen ist; desgleichen wird die Afteröffnung durch einen ähnlichen, aber weniger regelmäßigen Klappenaparat geschlossen. Bei dem Weibchen nun befindet sich am Rücken eine Art Sattel, bestehend aus großen feinkörnigen Kalkplatten unregelmäßiger Form, welche jedoch ziemlich genau aneinander schließen, und daher ward das Thier provisorisch Psolus ephippifer genannt. Entfernen wir eine oder zwei dieser Centralplatten, so sehen wir dieselben, nicht wie die sonstigen Platten des Perisom (der Haut), theilweise oder ganz in der Cutis (Lederhaut) eingebettet, sondern gleich einem Pilze auf einer centralen Säule aufgerichtet, so daß, wenn geschlossen, sie einen geschützten Hohlraum zwischen sich und der Lederhaut frei lassen. In diesem Raume werden nun die Eier ausgebrütet, und durch Entfernung der Platten können die Jungen auskriechen. Es liegt also hier ein wahres Marsupium, ein wahrer Brutbeutel vor, und da derselbe den größten Theil des Rückenraumes einnimmt und sich bis an den Mundrand erstreckt, wo auch die Ovarialöffnung sich befindet, so gelangen die Eier aus dieser direct in den schützenden Hohlraum, ohne irgend einer äußeren Gefahr ausgesetzt zu sein. Wenn das Junge größer wird, so klaffen die anfänglich fest schließenden Platten immer weiter auseinander, bis dasselbe endlich auskriechen kann.

Unter den Seeigeln (Echinoiden) und speciell der Familie der Cidariden, ist noch kein Beispiel einer Fortpflanzung ohne die Dazwischenkunft des sogenannten Pluteus-Stadiums bekannt. Diese Larve wurde früher für ein selbständiges Thier gehalten. Nun aber sind auch bei diesem wenigstens höchst merkwürdige, bislang völlig unbekannte Gewohnheiten des Mutterthieres beobachtet worden. Die Eier einer der Cidaris papillata sehr verwandten Gattung wandern nämlich nach ihrem Austritte aus den Genitalöffnungen nach dem Munde, wo sie in einer Art offenen Zeltes empfangen werden, das die kleineren Stacheln über dem Munde bilden. Darin verbleiben die Eier und die daraus direct entstehenden Jungen, bis sie einen Durchmesser von etwa $^1/_{10}$ Zoll erreicht haben und vollständig mit Kalkplatten überzogen und mit Stacheln versehen sind. Sir Wyville Thomson nannte diesen Seeigel vorläufig Cidaris nutrix. Bei Goniocidaris canaliculata, welche hauptsächlich auf die kühleren Theile des südlichen Oceans beschränkt ist, geschieht dasselbe am anderen Pole des Körpers. Das gleiche Princip findet sich endlich bei der zweiten Abtheilung der Echinoiden, bei den Petalosticha, nur ist die Specialisirung des Apparates eine noch viel complicirtere.

In den Asteriden oder Stelleriden (Seesterne) hat schon Sars an einer nordischen Species, an Pteraster militaris, eine Marsupialentwicklung der Jungen beobachtet. Prof. Thomson beschreibt ein ähnliches Verhalten bei einer großen Species von Archaster, die er vorläufig A. excavatus getauft hat und die mit dem nordischen A. Andromeda verwandt ist. Der hier beobachtete Vorgang erinnert an den bei

Psolus beschriebenen. Ein anderer dieser brütenden Seesterne gehört zur weitverbreiteten Species Hymenaster, einem Geschlecht, das überall im Ocean in Tiefen von 400—2500 Faden vorkommt. Hymenaster nobilis, die von Thomson neu beschriebene Species, ist sehr groß, wohl einen Fuß im Durchmesser von einer Spitze zur andern, deren Zwischenräume durch fleischige Gewebe ausgefüllt werden, so daß der ganze Körper das Aussehen eines regelmäßigen Pentagons gewinnt, hierin dem Genus Pteraster sehr ähnlich, das mit dem Hymenaster nahe verwandt ist. Auch dieses Thier besitzt am Rücken einen wundervollen Klappenapparat, unter dem eine fünfeckige Kammer zur Aufnahme der Jungen verborgen liegt. Endlich wurden an einem Schlangenstern, Ophiocoma didelphys, ähnliche Beobachtungen über das Aufbringen der Jungen gemacht.

Natürlich ist, obwohl die Benennung Marsupium auf die jungenbergenden Hohlräume der Stachelhäuter angewendet wurde, die Analogie mit den echten Beuteln der Marsupialier bloß auf den Schutz beschränkt, den beide den Jungen gegen äußere Gefahren gewähren; die Jungen werden dadurch mit dem Mutterthiere so lange in einer gewissen Verbindung erhalten, bis sie sich selbständig fortbringen können; eine directe Ernährung der Jungen durch die Mutter, wie bei den australischen Beutelthieren, findet aber bei den Echinodermaten nicht statt.

(Ausland No. 9. 1877.)

Neue Hoffnungen und Enttäuschungen hinsichtlich der Auffindung von Urmenschen.

Seit der ersten Ausdehnung der Abstammungslehre auf den Menschen hoffen oder fürchten die Anthropologen, je nach ihrer Stellung zu derselben, daß doch vielleicht in irgend einem versteckten Winkel unsres Planeten noch ein isolirtes Restchen ungewöhnlich affenähnlicher Menschenbrüder der Cultur, die alle Welt beleckt, entschlüpft sein könnte, um plötzlich aufzutauchen, wie die seit dem Alterthum angezweifelten afrikanischen Zwergvölker, welche Schweinfurth erst vor wenigen Jahren der Mythe entrissen hat. Nachdem alle fünf Welttheile sich von diesem — Verdachte mehr oder weniger gründlich gereinigt haben und ein untergegangener Continent für die Wiege des Menschengeschlechts gehalten wird, haben sich die letzten Hoffnungen, resp. Befürchtungen, auf einige von Papuas bewohnte Inseln des als Melanesien zusammengefaßten, anthropologischen Welttheils gerichtet, den man weder zu Asien noch Australien ziehen kann, obwohl er mit dem letzteren vom thier- und pflanzengeographischen Gesichtspunkte aus näher verwandt erscheint, als mit Asien. In anthropologischer Hinsicht galt, wie gesagt, der ganze Strich ungeheurer Inselländer von Neuguinea über Ceram und Celebes bis Borneo für nicht ganz geheuer, und insbesondere hatten die nichtmalayischen Ureinwohner Ceram's, welche im gebirgigen Innern der dreihundert Quadratmeilen umfassenden Insel hausen, die Alfuren oder Haraforen, sich durch ihre unzähmbare Wildheit in einen bedenklichen Ruf gebracht. Man erzählt beispielsweise, die jungen Mädchen verlangten von ihrem Liebhaber ein Feindeshaupt als Hoch-

zeitsgabe und „wer niemals einen Kopf geschnellt, der sei kein braver Mann“ bei ihnen und dürfe noch nicht heirathen. Die moderne Forschung aber, die zuletzt jeden Schlupfwinkel der Mythe auskehrt, ist nunmehr endlich auch in das Mysterium der Berg-Alfuren eingedrungen und hat sie ihres — wenn man so sagen darf — Raubthier- und Affen-Nimbus beraubt. Der erste Eindringling in diese gefürchteten Regionen war ein Deutscher, der in niederländisch-ostindischen Diensten stehende Capitän Schulze, welcher mehrere Jahre als Befehlshaber auf der Insel weilend, einen zehnmonatlichen Streifzug in das Innere vornehmen mußte, um einen Stamm zu züchtigen, aus dessen Mitte ein niederländischer Soldat getödtet und seines Kopfes beraubt, wie der Kunstausdruck sagt, „geschnellt“ worden war. Aus dem sehr interessanten Berichte, welchen der zur Zeit in Europa weilende Capitän Schulze am 17. März c. in der berliner anthropologischen Gesellschaft über seine Beobachtungen erstattete, entnehmen wir nachstehende Einzelheiten.

Die Berg-Alfuren sind von chokoladebrauner Hautfarbe, kräftigem, wiewohl schlankem Wuchse, und zum Theil in einer allerdings an Affen erinnernden Weise an den verschiedensten Körpertheilen auffallend stark behaart. Das Haupthaar ist wellig, der Mund unförmlich groß, die Lippen aufgeworfen. Nach ihrer Zählmethode zerfallen sie in Stämme, die bis neun zählen (Pattah-siwah), und solche, die nur bis fünf zählen (Pattah-lima). Ihre Wohnungen sind durchweg Pfahlbauten, oft von solcher Größe, daß sie bis zu hundert Personen als Obdach dienen. Namentlich besteht in jeder Gemeinde ein großer Gesellschafts-Pfahlbau (Bailéo) für die unverheiratheten Männer, und ein anderer, in welchen sich die Frauen zu Zeiten zurückziehen. Uebrigens leben sie in strenger Monogamie. Das Naturell macht eher den Eindruck einer kindlichen Gutmüthigkeit, die allerdings im Kampfe und Streite einer rasenden Wildheit Platz macht. Gegen Ihresgleichen beobachten sie die weitgehendste Gastfreundschaft und strenge Sittlichkeit; Diebstahl und Ehebruch sollen kaum vorkommen. Ihre Waffen gleichen denen der, mit Malayen vermischten, Strandbewohner; sie haben eine Lanze, ein langes Schwert, Pfeil und Bogen, dazu einen schmalen Schild, mit welchem sie auf 70 Schritt einen Pfeil aufzufangen wissen, schließlich eine Tritonmuschel als Kriegstrompete. Dem überwundenen Feinde wird, wie gesagt, der Kopf abgeschnitten und die geschnellten Köpfe oder Haarbüsche als Trophäen im Junggesellenhause aufgehangen. Neben diesem Kriegsgebrauche ist aber auch ein heimliches, meuchelmörderisches Kopfschnellen stark in Uebung. Ein den mittelalterlichen Vehmgerichten ähnlicher Geheimbund (Kakian) verhängt gewissermaßen amtlich, als Embryo und Urzustand der Sicherheitspolizei, diese volksthümliche Exekution gegen solche Personen, die sich den anerkannten Grundanschauungen nicht fügen wollen. Die mit der Ausführung betrauten Freiwilligen schleichen nun oft wochenlang um das Opfer, welches gewöhnlich eine Person ist, die sich in Furcht zu setzen gewußt hat, beschießen es aus ihrem Hinterhalte mit Pfeilen, worauf der Furchtloseste unter ihnen ihm den Kopf abschlägt, und dadurch, wenn er noch unverheirathet ist, den unbestrittenen Anspruch auf das schönste Mädchen seines Stammes erwirbt. Seine Begleiter tauchen ihre Schwerter in das Blut der Leiche, und man scheidet still, um sich nach längerer Zeit in

dem Heimathsdorfe beim feierlichen Todtentanz (Kahuwa) wieder zusammenzufinden. Bei diesem gemeinsamen Nationaltanze erscheinen die Theilnehmer sämmtlich mit Blumen und bunten Zweigen geschmückt, welche malerisch von den Oberarmringen über den halb oder dreiviertel nackten Körper herabhängen. Die Matadore im Kopfschnellen erkennt man an dem Ring und Federschmuck auf dem Haupte, während die Zahl der geleisteten Häupter durch Kreise auf einem Streifen Bast vermerkt wird, den sie an den Hüften tragen. Die Frauen glänzen in ihrem besten Schmucke von Glasperlen und Muschelringen um Hals, Schulter und Arme; ihr Haar ist zu einem mit frischen Baumblättern umhüllten natürlichen Chignon gethürmt. In bunter Reihe, sich von hinten umfassend, schließen sie einen engverbundenen Kreis, der sich unter dem Jauchzen der Männer unaufhörlich von rechts nach links dreht, wobei der „geschnellte Kopf", von einer Schönen mit Betel und Tabak versehen, über leichtem Kohlenfeuer dem wilden Tanze assistirt. Das Musikchor wird von alten Frauen gebildet, welche auf einfelligen Trommeln, Gongs und Tritonmuscheln einen Höllenlärm vollführen. Während die alten Frauen so als Musikanten verwendet werden, haben die ganz alten Herren als Kindermädchen zu dienen, den jungen Nachwuchs auf ihren Schultern zu tragen, damit er früh durch die Freuden und Ehren, die seiner warten, für die Kopfschnellerei begeistert werde. Dem Capitän Schulze erschien es, als ob die Alfuren eine Uebergangsrasse zwischen Malayen und Papua's darstellen.

Hinsichtlich der Urmenschenfrage bemerkte derselbe Beobachter, daß er im Jahre 1860 auf Borneo einen sogenannten „geschwänzten Menschen" gesehen habe, und daß das freie Hervorragen der für gewöhnlich verwachsenen Schwanzwirbelrudimente bei den Frauen dieser Insel häufiger als anderswo vorkommen solle. Uebrigens tauchen an Stelle der entschwänzten Alfuren schon wieder neue Aspiranten für diese hintere Körperzierde auf. Das „Ausland" erzählt darüber (1877 Nr. 6) Folgendes: Der Reverend George Brown kehrte im Oktober 1876 von einem längern Aufenthalte auf den Inseln Neu-Britannien und Neu-Irland nach Sidney zurück und erzählte, daß die Eingebornen von Blanchebay ihm und seinem Begleiter, dem Naturforscher Coquerell aus Queenstown in positivster Weise behauptet hätten, daß im Innern von Neu-Britannien, in einer Kali genannten und niemals von Europäern besuchten Gegend Menschen mit richtigen Schwänzen existirten. Auf die Einwendung, daß sie wohl von Affen sprächen, antworteten diese Kannibalen unwillig mit den Gegenfragen: „Ob denn Affen mit Speeren kämpften, ob Affen Yams pflanzten und Häuser bauten?" Wahrscheinlich handelt es sich um Menschen, die einen Thierschwanz hinten als Zierrath tragen, wie z. B. die von Schweinfurth abgebildete Bongo-Schöne.

Im Uebrigen darf man nicht behaupten, daß ein derartiger weitgehender Atavismus — denn die menschenähnlichen Affen sind sämmtlich schwanzlos — nicht auch einmal in weiterer Ausdehnung vorkommen könne, und daß jene von de Laet beschriebene brasilianische Hochzeits-Ceremonie, bei welcher die Nachkommen in effigie englisirt wurden, nicht irgendwo ihre Berechtigung finden könnte; denn eine Vermehrung des dem Menschen gebliebenen Erbrestes von Schwanzwirbeln kommt sogar in civilisirten Ländern gar nicht so überaus selten vor. Doch mögen nicht alle von Aerzten erzählten

Fälle dieser Art auf einer wirklichen Apposition von Wirbeln beruhen, wie nachstehender von Virchow mitgetheilter Fall beweist. Gegen Ende des Jahres 1874 erhielt dieser Forscher von dem Chefarzte der griechischen Armee schriftliche Mittheilungen und Photographieen eines in der Kreuzbein-Gegend auffallend behaarten Menschen, den der Chefarzt für einen richtigen homo caudatus ansah. Prof. Virchow würde kaum Bedenken getragen haben, den neuen Fall jenen andern in der medicinischen Literatur verbürgten Fällen von Zahlenvermehrung und freiem Hervorragen der Schwanzwirbel hinzu zu zählen, wenn er nicht zufällig an demselben Morgen, an welchem die sehr merkwürdige Photographie aus Athen eintraf, Mittheilung über eine in Berlin gerade zur Sektion vorliegende weibliche Leiche erhalten hätte, die ebenfalls auf der Rückengegend eine ungewöhnlich behaarte Stelle aufwies. Eine genauere Untersuchung ergab aber, daß es sich in diesem Falle um eine sogenannte Spina bifida occulta d. h. eine Art von Rückgratsspaltung handelte, also um ein durchaus pathologisches Vorkommen, welches nicht das Allermindeste mit Atavismus zu thun hatte. Die vermeintliche Zugabe war nur ein die Mißbildung nach außen andeutendes, sehr stark und lang behaartes Muttermal. Es ist also hier nothwendig, zwischen ganz verschiedenen Vorkommnissen zu unterscheiden, und diese Unterscheidung ist in Radschputana vielleicht nicht unwichtig, da die Dschaitwas einen solchen Appendix für die natürliche Mitgift ihrer Fürsten halten, die sich vom Affengotte Hanuman herleiten, wie die chinesischen Selbstherrscher vom großen Drachen. Wer kann sagen, ob dort nicht wirklich einmal eine Familie herrschend gewesen sein mag, in der die urwüchsigere dieser Mißbildungen erblich geworden war? K.

Fossiles Vorkommen des Dingo.

Die allgemeine Ueberzeugung der Zoologen geht bekanntlich dahin, daß der australische Wildhund ebensowohl wie der Mensch dort eingewandert sein muß, da die autochthone Säugethierfauna sich eben auf Beutelthiere beschränkt. Nun war aber von mehreren Forschern, wie M'Coy und Solvyns, berichtet worden, daß sie fossile Ueberreste vom Dingo gefunden hätten. In der Sitzung der Berliner anthropologischen Gesellschaft vom 17. Februar c. berichtete Prof. R. Hartmann, daß er selbst derartige unzweifelhaft fossile Knochen des Dingo, die in der Nähe des Murrayflusses mit Resten von Känguruh's und Wombat's zusammen gefunden worden waren, untersucht habe. Es geht also daraus hervor, daß der Dingo bereits sehr früh dort eingewandert ist, und es ist die Frage aufgeworfen worden, ob diese Einwanderung unabhängig und vor derjenigen der Menschen geschehen sein könne. Dagegen spricht aber die große Aehnlichkeit des Dingo mit dem Schäferhunde, und es würde hier der interessante Fall vorliegen, daß die Reste eines heute wilden Thieres die Gegenwart des Menschen, der ihn zahm dorthin gebracht haben dürfte, für Zeiträume wahrscheinlich macht, für welche andre Anhaltspunkte fehlen. Allerdings ist die Brücke dieser Schlüsse eine sehr wankende, aber wenn man andrerseits annehmen wollte, das Stammthier habe schwimmend den fernen Welttheil erreicht, so müßte man zur Erklärung der Nachkommenschaft eine Gesellschaftsreise voraussetzen, oder annehmen,

das dorthin verschlagene Thier sei ein trächtiges Weibchen gewesen, eine Hypothese, die der ersteren an Wahrscheinlichkeit nicht voransteht. K.

Chemische Bedenken gegen die Wirbelthier-Verwandtschaft des Lanzetthiers.

Herr Professor Hoppe-Seyler hat sich das Verdienst erworben, die Aufmerksamkeit der Forscher auf das so sehr vernachlässigte Studium der chemischen Verschiedenheiten, sowohl im Aufbau der Körpers bei den einzelnen Thierklassen, als hinsichtlich der physiologischen Vorgänge, namentlich der Verdauung zu richten (Pflüger's Archiv für Physiologie. Bd. XIV. S. 395). Er kommt dabei zu einigen Schlüssen, die sich gegen die heute am allgemeinsten angenommene Hypothese der Wirbelthier-Abstammung zu richten scheinen, und sagt in dieser Beziehung: „Es scheint höchst auffallend, mit welcher Bereitwilligkeit die systematische Zoologie den Amphioxus den Wirbelthieren zugeordnet hat, lediglich in einseitiger Berücksichtigung einer Chorda dorsalis und der Lagerung des Nervenstrangs über, und des Verdauungskanals unter derselben. Eine gesunde Systematik faßt Gattungen zusammen, die nicht allein in einer morphologischen Hinsicht, sondern in der ganzen Organisation zusammengehören. Amphioxus hat außer der Chorda nichts mit den Wirbelthieren gemein; er besitzt kein geschlossenes Gefäßsystem mit rothen Blutkörperchen, keine Leber, die Galle bildet, kein ordentliches Gehirn, ja er enthält nicht einmal leimgebendes Gewebe, welches allen Wirbelthieren eigen ist und außerdem den Cephalopoden, aber keiner andern Abtheilung wirbelloser Thiere. In ihrer ganzen hochentwickelten Organisation stehen wohl die Cephalopoden den Wirbelthieren am nächsten; dem Amphioxus wird weiter abwärts eine Stelle gefunden werden müssen.

Geht man die Zusammensetzung der Gewebe vergleichend von den niedriger organisirten zu den höher entwickelten Thieren durch, so findet man zuerst das Auftreten von mucin-(schleim-)gebenden Geweben, dann von chondrin-(knorpelleim-)gebenden, endlich, auch in den Cephalopoden, das Auftreten von glucin-(knochenleim-)gebenden Geweben; die Ausbildung wirklicher Knochen ist nicht einmal allen Wirbelthieren eigen, fehlt den Cephalopoden gleichfalls. Ganz dieselbe Reihenfolge ergiebt sich, wenn man die Stadien der Entwicklung eines Embryo z. B. des Hühnchens im Ei verfolgt, und ich kann mir nicht denken, daß diese Uebereinstimmung nur eine zufällige sei. Fassen wir aber das Ganze zusammen, so finden wir unzweifelhafte Beziehungen der chemischen Zusammensetzung der Gewebe und der chemischen Funktion der Organe zu den Stufen der Entwicklung, die sich im zoologischen Systeme, sowie in den jugendlichen Stadien jedes einzelnen, höheren Organismus zeigen, Beziehungen, die gewiß einer weiteren Beachtung und Erforschung werth sind, und in vielen Punkten die Schwächen und Fehler in der Classifikation und Beurtheilung der Organisation der Thiere, welche der bisher allein maßgebenden einseitigen, morphologischen Forschung anhängen, zu vermeiden und zu verbessern befähigen werden."

Gewiß wird der Morphologie die Bundesgenossenschaft der physiologischen Chemie sehr erwünscht sein und gute Dienste leisten. Aber nur, wenn sie einträchtiglich mit der Morphologie ans Werk geht. Denn

die einseitige Anwendung, wie sie im Obigen versucht worden ist, bringt die größten Gefahren mit sich. Wir erfahren dort, daß vom chemischen Standpunkte aus Cephalopoden fast näher zu den Wirbelthieren gehören würden als der Amphioxus, weil sie nämlich leimgebendes Gewebe besitzen. Grade so einseitig könnte man auch sagen, die Regenwürmer ständen den Wirbelthieren näher als der Amphioxus, weil sie rothes Blut haben, oder die Sackwürmer ständen den Pflanzen viel näher als dem Amphioxus, weil sie Cellulose abscheiden. Die Sache liegt doch einfach so, daß die Trias von Blutfarbstoff, Gallenpigmenten, und leimgebendem Gewebe, um bei dem gewählten Beispiele stehen zu bleiben, sämmtlichen wirbellosen Thieren ebensowohl fehlt, wie den Anlagen der Wirbelthiere selbst. Diese Körperbestandtheile müssen also nothwendig im natürlichen Entwicklungsgange an irgend einer Stelle zum ersten Male und neu erscheinen. Die rothen Blutkörperchen (und wenn ich nicht irre, auch die aus dem Hämoglobin gebildeten Gallenfarbstoffe) treten nun zuerst bei den Rundmäulern auf, deren nahe Verwandtschaft mit dem Amphioxus zweifellos aus ihrer Entwicklungsgeschichte hervorgeht. Die Naturforscher, welche jede Annäherung des Amphioxus an das Wirbelthierreich so eifrig wie der h. Georg diejenige des Drachens bekämpfen, vergessen eben die Regel der Logik, daß man aus einer Kette zusammengehöriger Gedanken nicht einen einzelnen herausreißen darf, um ihn für sich abzuthun. Wenn sie consequent verfahren wollen, müssen sie wenigstens auch die Rundmäuler vom Wirbelthierstamme losreißen, trotz der Gegenwart des rothen Blutes und der Galle, des Gehirns und leimgebenden Gewebes. Es geht hieraus wohl zur Genüge hervor, daß die chemische Beschaffenheit der Körpertheile viel weniger charakteristisch und verwendbar ist für die Zwecke einer gesunden Systematik, die nicht nur auf die Trennung, sondern auch auf die Wiedervereinigung bedacht sein soll, als der anatomische Bau und die Entwicklungsgeschichte derselben, und daß die Morphologie nach dieser Richtung immer die Führung behalten wird, so erwünscht ihr, wie gesagt, die Hülfstruppen sein müssen, die ihr Herr Professor Hoppe-Seyler zuführen will.

K.

Chemische Ausblicke auf die Urzeugungs-Hypothese.

Für die Urzeugungs-Alchemisten und gemäßigten Homunkulus-Fabrikanten haben einige neue Arbeiten von Berthelot in Paris bedeutendes Interesse. Derselbe fand nämlich, daß die an sich schwache Affinität des trägen Stickstoffs und der übrigen Organogene zu einander, bedeutend gesteigert werden könne durch schwache elektrische Spannungen und allmählige, dunkle Entladungen. Kohlenwasserstoffe und sogenannte Kohlenhydrate (feuchte Cellulose, Dextrin u. s. w.) nahmen unter dem Einfluße schwacher elektrischer Spannung aus der Luft oder aus reinem Stickstoff beträchtliche Mengen des letzteren auf, amidartige Verbindungen bildend, während sie ohne eine solche Spannung, die übrigens durchaus nicht im Stande war, den Sauerstoff in Ozon zu verwandeln, in derselben Zeit keine Spur von Stickstoff banden. Diese Versuche sind zunächst dadurch lehrreich, daß sie einen für die Landwirthschaft gewiß segensreichen Faktor im Naturhaushalt kennen lehren, dann aber auch indem sie zeigen, wie wenig bisher

die Kräfte der Natur, welche bei Bildung organischer Verbindungen in Betracht kommen, bei den Versuchen, dergleichen Verbindungen künstlich zu erzeugen, erschöpft worden sind. Zugleich liefern diese Versuche einen Fingerzeig zur Complikation der physikalischen Bedingungen für die Urzeugungsversuche. Daß die stillen Ausströmungen den Lebensprozessen in keiner Weise hinderlich sind, bewiesen grüne Algen, die sich in zweien der elektrischen Röhren Berthelot's auf dem feuchten Papier angesiedelt hatten, und grade in diesen beiden Röhren war die Stickstoffaufnahme am stärksten gewesen. Es scheint mir, als müsse man in jenen Versuchen erst auf Protoplasma (Moneren)-Bildung und nicht sogleich auf Monaden und Infusorien-Fabrikation losgehen, wie es die meisten Experimentatoren seither gethan haben. Vielleicht liefern ihnen die im drei- und vierundachtzigsten Bande der Comptes rendus beschriebenen Versuche Berthelot's neue Ausgangspunkte.

Auf die sehr auseinandergehenden Angaben über die zur Tödtung organischer Keime ausreichende Temperatur wirft eine Betrachtung von Dr. Emil Jacobsen in Berlin Licht. „Ich glaube," sagt derselbe (Industrieblätter 1877. N. 7) „die Erklärung ist unschwer herbeizuführen. Der Inhalt aller Keimzellen ist eiweißhaltig; mit dem Coaguliren des Eiweißes hört die Keimfähigkeit auf. Dieses Coaguliren ist (abgesehen von der Coagulation durch Salze oder Alkohol) stets mit einer Aufnahme und chemischen Bindung von Wasser verknüpft. Fehlt das Wasser, so kann Eiweiß bis zum Bräunen erhitzt werden, ohne zu coaguliren. Sogenanntes Albuminpapier der Photographen kann man über der Lichtflamme beispielsweise bis zur beginnenden Verkohlung des Papiers erhitzen. Der Eiweißüberzug bleibt im Wasser löslich; sobald man aber erhitzten Wasserdampf dagegen strömen läßt, wird das Eiweiß augenblicklich coagulirt und im Wasser unlöslich gemacht. Wasserarme Keime oder solche, die durch langsames Trocknen ihres Wassergehaltes beraubt sind, werden also ganz bedeutende Temperaturen aushalten können, ohne daß ihr Eiweißgehalt zum Coaguliren gelangt. Eine Wasser abstoßende oder doch für Wasser schwierig zugängliche Beschaffenheit der Oberhaut der Sporen wird das Coaguliren des Inhalts selbst in feuchter Hitze hinauszuschieben vermögen."

Diese Betrachtungen erklären sehr schön die kürzlich von Tyndall gemachte Beobachtung, daß die organischen Keime in jüngerem Heu schneller durch Kochen mit Wasser ihrer Entwicklungsfähigkeit beraubt wurden, als diejenigen, welche in einem mehrere Jahre alten Heu enthalten waren. Bei einem Heu, welches 1876 geerntet war, reichte bereits ein fünf Minuten langes Kochen mit alkalischem Wasser aus, um alle darin enthaltenen Keime zu tödten; älteres Heu mußte bedeutend länger gekocht werden, um dasselbe Resultat zu erreichen. K.

Offene Briefe und Antworten.

Aus einem Briefe von Mr. Charles Darwin an die Redaktion.

. . . . J will suggest one point which you as Editor will perhaps find an opportunity of urging on your readers, and which seems to me of paramount importance with respect to the descent theory, — namely the investigation of the causes of variability. Why for instance are the wild cattle which roam over the Pampas uniformly coloured, whereas they are half domesticated, they are said by Azara to change colour; and so in endless other cases. We want to know what is the nature of the change in the environment which induces variability in each particular instance, and why one part of the organisation is affected more than another; though it seems hopeless at present to attempt solving this latter problem. J cannot but think that light might be thrown on this difficult subject by experiments and observations made on freshly domesticated animals and cultivated plants. . . . .

Ueber das Zusammenwirken von Anthropologie und Ethnologie.

Eine Auseinandersetzung zwischen Herrn Professor Dr. Friedr. Müller und Herrn Friedrich von Hellwald.

I.

Es thut mir leid, meine Beiträge zum Kosmos mit einer Polemik gegen einen geschätzten Mitarbeiter und lieben Freund beginnen zu müssen; ich glaube aber mir dies um so mehr erlauben zu dürfen, als auch mein Freund F. v. Hellwald dem Grundsatze huldigt: „Amicus Plato, amicus Aristoteles, sed magis amica veritas.“

Hellwald will in seinem Aufsatze „Bedeutung und Aufgaben der Völkerkunde“ *) gegenüber der von mir nachdrücklich betonten Scheidung der Anthropologie und Ethnologie, die „Völkerkunde“, eine Verquickung beider Wissenschaften, zu Ehren bringen, wobei er speciell auf Peschel sich beruft. Wir hätten gegen ein solches Vorgehen nichts einzuwenden, sofern es um eine einzelne Leistung, ein einzelnes interessant geschriebenes Buch sich handelt, ebenso wenig als wir gegen einen begabten Schriftsteller, der uns mit einer „Menschenkunde“, einer Verquickung von Anatomie, Physiologie, Psychologie und noch anderen Wissenschaften, beschenken würde, den Vorwurf der Vermengung mehrerer von einander geschiedenen Wissenszweige erheben würden.

Hingegen müßten wir doch, falls Jemand die „Menschenkunde“ in dem bewährten Sinne als Wissenschaft proclamiren und an die Stelle der Anatomie, Physiologie und Psychologie setzen wollte, energischen Protest gegen eine solche Vermengung der Wissenschaften erheben. Und warum? Weil jede Wissenschaft, falls sie diesen Namen verdienen soll, voraussetzt und fordert, daß derjenige, welcher sie treibt, in allen ihren Fragen vollkommen zu Hause sei, sich ein sicheres

---

*) Kosmos, Heft 1 Seite 45.

Urtheil bilden und in allen ihren Problemen Rede und Antwort stehen könne. Ein auf bloße Autorität hin gefälltes Urtheil hat, wie bekannt, in der Wissenschaft absolut keinen Werth. Darf aber Jemand, der in der Anatomie, Physiologie und Psychologie, sammt deren propädeutischen Wissenschaften nicht tüchtig gearbeitet hat, ein selbständiges Urtheil in irgend einem etwas schwierigeren Problem dieser Disciplinen sich anmaßen?

Das was Hellwald über den innigen Zusammenhang der anthropologischen und ethnologischen Forschung mit einander bemerkt, beweist ebenso viel, als die Nothwendigkeit, in physiologischen Fragen auf die Lehren der Physik und Chemie sich zu beziehen, ja von ihnen auszugehen, um die Verquickung der Physik, Chemie und Physiologie zu einer einzigen Wissenschaft wünschenswerth erscheinen zulassen. — Jede Wissenschaft steht ja mit einer Reihe anderer Wissenschaften im Zusammenhange und muß vielfach auf dieselben sich beziehen. Daraus aber darf nimmermehr die Nothwendigkeit einer Verschmelzung dieser Wissenschaft abgeleitet werden.

Hellwald versucht es, jene Selbstbeschränkung d. h. das Vertreten bloß jener Wissenschaft, die man versteht, als unwissenschaftlich hinzustellen. Er sagt „die reine Ethnographie, welche sich lediglich mit der Beschreibung der Sitten, Gebräuche, Anschauungen, Sprachen und dgl. der einzelnen Völker beschäftigt, braucht sich um die Stellung jedes einzelnen dieser Völker eigentlich gar nicht zu bekümmern." Wir möchten gern wissen, welchem Ethnographen dieses Geständniß entnommen ist. Wenn Hellwald dabei an unwissenschaftlich geschriebene Monographien denkt, so ist der Satz unrichtig, da solche Publicationen nicht in die Wissenschaft der Ethnographie gehören; denkt er aber dabei an Darstellungen der Ethnographie als Wissenschaft, so hätte dabei das Buch, welches die Wissenschaft ohne ein bestimmtes System darzustellen unternimmt, näher bezeichnet werden sollen. Bekanntlich habe ich es in meiner 1873 erschienenen „allgemeinen Ethnographie" unternommen, die Ethnographie als die Lehre vom Menschen, insofern er einer natürlichen, d. h. durch Sprache, Sitten u. s. w. geeinten Gesellschaft angehört, systematisch darzustellen, wobei ich nach der von mir gegebenen Definition von Rasse und Volk, von der anthropologischen Grundlage, ausging. Ich habe in meinem System beide Richtungen, Anthropologie und Ethnologie, streng aus einander gehalten; sie sind nicht bei mir so verquickt, daß eine Richtung von der andern abhängig wäre. Mein ethnologisches System vermag ich selbständig zu vertreten und bin stets bereit, mich mit Fachgenossen in Erörterungen darüber einzulassen; dagegen ist das von mir adoptirte anthropologische System (für das ich wohl Verständniß habe, das ich aber nicht selbständig zu vertreten vermag) fremdes Eigenthum. Es bildet blos den Ausgangspunkt meines ethnologischen System's und könnte auch, falls ein besseres sich mir darbieten würde, durch dieses, ohne irgend welche Veränderung in meinem ethnologischen System hervorzurufen, ersetzt werden.

Ein solches Auseinanderhalten anthropologischer und ethnologischer Forschung scheint mir für den Fortschritt der Wissenschaft förderlicher zu sein als jene Verquickung, wie sie Peschel in seiner „Völkerkunde" durchgeführt hat, und die nun Hellwald in die Wissenschaft einführen möchte. Durch diese Bemerkung wird — wir müssen dies ausdrücklich betonen — Peschel's Buch

keineswegs betroffen. Das Buch Peschel's ist ein geistreich geschriebenes, in seiner Art classisches Werk, das blos ein Peschel schreiben konnte. Es nimmt aber ebenso wenig in den Wissenschaften der Anthropologie und Ethnologie eine bestimmte Stellung ein, als etwa Humboldt's Kosmos in der Anatomie, Physiologie und dergl. Peschel war bekanntlich vergleichender Geograph, aber weder Natur- noch Sprachforscher von Fach. Seine Ansichten stützen sich, sofern sie auf die beiden letzteren Gebiete sich beziehen, auf bestimmte Autoritäten. Das ist Wissen, glänzendes Wissen, aber nicht Wissenschaft, wie man sie heut zu Tage versteht, nämlich „zunftmäßige Wissenschaft."

Während Peschel's Buch nur von einem Peschel geschrieben werden konnte, hätte jeder mit meinen Fachkenntnissen und Studien ausgestatteter Mann meine „allgemeine Ethnographie" zu Stande gebracht.

Mit diesem Geständniß habe ich die Vorzüge und Mängel zugleich der Arbeit Peschel's, sowie seiner Richtung, die Hellwald in die Wissenschaft einführen möchte, getroffen. — Das Werk Peschel's blendet, es ist mit tiefen philosophischen Betrachtungen durchflochten und anziehend geschrieben. Es ist mehr für die erhebende Lectüre als für das zünftige Studium bestimmt. Es fehlt ihm jedoch die eigene Grundlage; dieselbe besteht vielfach aus „in fremdem Garten gepflückten Blumen"; in anderen Fällen ist sie durch den Eklekticismus (eine Folge davon, daß Peschel nicht Fachmann war) gewaltig erschüttert.

Wie man heutzutage Wissenschaft treibt, so wird von jedem ihrer Jünger zunächst die genaueste Kenntniß ihres Handwerkszeuges und ihrer Methode gefordert. Der Umfang einer jeden Wissenschaft ist heutzutage derart, daß nur Jemand, der sich auf eine bestimmte Richtung beschränkt, Bedeutendes, für die Wissenschaft Werthvolles zu leisten vermag. Ob ein Jemand im Stande ist, zwei so verschiedene Wissenschaften, wie vergleichende Anatomie und vergleichende Sprachkunde (und diese beiden bilden doch zuletzt die sicheren Grundlagen einerseits der anthropologischen, andererseits der ethnologischen Forschung) zu umfassen, d. h. wissenschaftlich zu umfassen, dies ist eine Frage, die ich im Hinblick auf meine eigenen Kräfte entschieden verneinen möchte.

Wir bleiben also bei unserer bereits gemachten Bemerkung, daß wir, wenn Jemand als Schriftsteller Anthropologie und Ethnologie verquickt, also eine „Völkerkunde" schreibt, nichts Wesentliches dagegen einzuwenden haben; daß wir aber, sofern es sich um die Wissenschaft, d. h. zunftmäßige Wissenschaft handelt, auf ein strenges Auseinanderhalten beider Richtungen dringen müssen. Nur durch eine solche Vertheilung des gewaltigen, zwei ganz verschiedenen Wissensgebieten angehörenden Stoffes, durch genaue systematische Bearbeitung desselben von eigens dazu geschulten Kräften, wird ein Ausbau der Wissenschaften der Anthropologie und Ethnologie möglich sein; glücklichere Zeiten, als es die unsere ist, mögen dann meinetwegen den stolzen Tempel der „Völkerkunde" vollenden.

Wie wir glauben, mag Hellwald im tiefsten Grunde zu seinen Ausführungen durch den Umstand veranlaßt worden sein, daß sein Gewissen sich sträubt, die Wissenschaft vom Menschen überhaupt aus dem Bereiche der exacten Wissenschaften auszuliefern, daher er sie wiederholt den Naturwissenschaften zuzählt. Dem liegt aber eine stillschweigende Identificirung der Naturwissenschaften mit exacter Wissenschaft über-

haupt zu Grunde, eine Identificirung, der wir auch bei vielen Sprachforschern (z. B. Schleicher) begegnen. Daß aber eine solche Identificirung nicht richtig ist, geht schon daraus hervor, daß Manches in das Gebiet der Naturwissenschaften gehören kann, ohne deswegen exact zu sein, und umgekehrt manches dem Gebiete der Geisteswissenschaften Angehörende exact sein kann. Wer will behaupten, daß z. B. Perty's bekannte Arbeiten über die Geistererscheinungen (ein streng naturwissenschaftliches Object!) den Namen einer exacten Forschung verdienen? Und verdient die vergleichende Grammatik irgend eines Sprachstammes weniger den Namen einer exacten Leistung als eine Arbeit über die Schädelbildung dieser oder jener Rasse? Man ersieht wohl daraus leicht, daß der Umstand, ob eine Arbeit exact sei oder nicht, nicht so wohl darauf, ob das Object den Natur- oder den Geisteswissenschaften angehört, sondern vielmehr darauf beruht, mit welcher Methode sie ausgeführt worden ist. In der Methode ruht der eigentliche Charakter — der Fortschritt der Wissenschaft.

Friedrich Müller.

II.

Die Einwendungen, welche Professor Friedrich Müller in Wien gegen meine Auffassung der „Völkerkunde" erhebt, konnten mir von keiner angenehmeren Seite kommen als gerade von ihm, mit dem mich eine langjährige Freundschaft verbindet. Es wird daher nicht schwierig sein, zu einer Verständigung in der aufgeworfenen Frage zu gelangen, welche auch für weitere Kreise Interesse haben dürfte, und wir haben sogar alle Ursache, dem Wiener Sprachgelehrten unseren aufrichtigsten Dank dafür zu zollen, daß er dieses Thema einer näheren kritischen Beachtung werth erachtet hat. Mit Vergnügen folge ich daher meinem lieben Freunde auf diesem Boden und will im Folgenden so knapp als möglich meine Ansichten präcisiren, wobei sich wahrscheinlich herausstellen wird, daß, wenn überhaupt, eine nur sehr unerhebliche Meinungsdifferenz zwischen uns besteht.

Müller irrt entschieden, wenn er meint, daß gegenüber der von ihm nachdrücklich betonten Scheidung der Anthropologie und Ethnologie ich eine Verquickung beider Wissenschaften anstrebe. Weit entfernt, Müller hierin zu opponiren, rechne ich ihm gerade die scharfe Sonderung der beiden Wissenszweige zum höchsten Verdienste an; hat doch er zuerst der Verschwommenheit ein Ende gemacht, welche lange Zeit die beiden Begriffe umnebelte. Qui bene distinguit, bene docet; dieser alte Satz hat auch hier seine volle Geltung. Wenn ich dennoch die „Völkerkunde" in dem Sinne nahm, wie Peschel deren Grundrisse festgelegt, so geschieht dies keineswegs, um den Unterschied zwischen Anthropologie und Ethnologie wieder aufzuheben, noch auch um aus der „Völkerkunde" eine besondere Disciplin zu machen. Aus vollem Herzen unterschreibe ich alles, was Fr. Müller über Peschel's Buch sagt; die Stellung der „Völkerkunde" im Kreise des menschlichen Wissens nach meiner Auffassung glaube ich jedoch am besten an zwei concreten Beispielen klar machen zu können. Fassen wir zunächst die seit mehreren Jahren sehr erfolgreich betriebenen urgeschichtlichen Studien, oder wie Manche mit einem Fremdworte sagen, die Prähistorie des Menschen ins Auge. Untersuchen wir die Programme und den Wirkungskreis der

sich mit diesem Wissenszweige befassenden Gesellschaften in Deutschland, in Oesterreich, in Frankreich, in England, überall finden wir, daß dieselben mindestens d r e i bestimmte, gesonderte Disciplinen: Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte umfassen. Jede dieser drei Disciplinen steht für sich völlig unabhängig, selbstständig da; nur wenn sie alle drei sich vereinen, vermögen wir aber ein Verständniß für die menschliche Prähistorie zu gewinnen. Wer die Urzustände unseres Geschlechts erforschen will, muß nothwendiger Weise alle drei Disciplinen mit gleicher Sorgfalt berücksichtigen, und erst die Ergebnisse aus allen dreien constituiren die prähistorische Wissenschaft. Werden aber darum die drei Disciplinen in ihrer Selbstständigkeit verletzt? Keineswegs. Man wird immer ganz ausschließlich blos anthropologische, blos ethnologische oder blos urgeschichtliche (dann richtiger archäologisch zu nennende) Forschungen anstellen und auf jedem dieser Gebiete Großes leisten können; nur wird die bloße Beherrschung eines dieser Wissensfelder allein niemals zur Herstellung des Begriffes genügen, welchen wir mit der prähistorischen Wissenschaft verbinden. Noch beredter spricht das näher liegende Beispiel vom Arzte, worauf M ü l l e r selbst hindeutet, indem er fragt, ob Jemand, der in der Anatomie, Physiologie und Psychologie sammt deren propädeutischen Wissenschaften nicht tüchtig gearbeitet hat, ein selbstständiges Urtheil in irgend ein'em schwierigeren Problem dieser Disciplinen sich anmaßen darf? Gewiß nicht, antworte ich; aber ebenso gewiß ist es, daß die ärztliche Wissenschaft nur aus der Vereinigung aller dieser Disciplinen und noch anderer hervorgeht. Man kann ein tüchtiger Anatom, oder Physiologe, oder Psychologe sein, ist aber deshalb lange noch kein Arzt. Erleiden aber diese einzelnen Disciplinen dadurch, daß sie alle insgesammt zur ärztlichen Wissenschaft gleich nothwendig sind, irgend eine Beeinträchtigung an ihrer Selbstständigkeit, oder werden sie dadurch etwa mit einander verschmolzen? Sicherlich nicht im Geringsten, und ganz thöricht wäre es von uns, die Selbstbeschränkung, d. h. das Vertreten blos jener Wissenschaft, die man versteht, als unwissenschaftlich hinzustellen. Kein Gedanke konnte mir ferner liegen, und M ü l l e r ' s diesbezügliche Annahme beruht wohl nur auf einem vielleicht von mir durch undeutliche Ausdrucksweise hervorgerufenen Mißverständnisse. Die reine Ethnographie, welche sich lediglich mit der Beschreibung der Sitten, Gebräuche, Anschauungen, Sprachen u. dgl. der einzelnen Völker beschäftigt, braucht sich um die Stellung jedes einzelnen dieser Völker eigentlich gar nicht zu bekümmern. So sagte ich, und mein geschätzter Freund fragt, welchem Ethnographen dieses Geständniß entnommen sei. G l ü c k l i c h e r w e i s e gar K e i n e m, denn ich hatte dieses eben nur in abstracto und unter „Stellung jedes einzelnen dieser Völker" die a n t h r o p o l o g i s c h e Stellung gemeint. In abstracto wohnt aber dem Satze wohl die nämliche Berechtigung inne, als wenn ich sage, daß die Anatomie sich eigentlich nicht um die Psychologie, die Anthropologie sich nicht um die Archäologie zu kümmern brauche. Jedes bildet eben eine Disciplin für sich, und statt einer Verschmelzung oder Verquickung das Wort zu reden, glaube ich damit gerade auf dem Standpunkte M ü l l e r ' s zu stehen, den ich nicht nur in dieser, sondern auch noch in anderen Fragen verfechte. Nur glaube ich, daß es Wissenschaften giebt, welche erst aus der Vereinigung der Resultate mehre-

rer Disciplinen erwachsen, was von einer Verschmelzung oder Verquickung derselben doch himmelweit verschieden ist. Solche Wissenschaften sind die Prähistorie, die Heilkunde und — meiner Ansicht nach — die Völkerkunde. Daß Fr. Müller offenbar der nämlichen Anschauung huldigt, geht übrigens aus seiner eigenen trefflichen „Allgemeinen Ethnologie“ hervor, in welcher er zwar beide Richtungen, Anthropologie und Ethnographie, streng aus einander hält, dennoch aber die erstere Disciplin, sogar, wie er sagt, in einem adoptirten Systeme, überall zur Geltung gelangen läßt, statt dieselbe gänzlich auszumerzen, wie es logisch wäre, wenn er sie in seinem Buche nicht für nöthig erachtete. Ueberall läßt Müller — und mit vollstem Rechte — die Schilderung des leiblichen Typus, d. h. das anthropologische Moment, der ethnographischen Schilderung vorangehen, ein Beweis, daß auch ihn eine allgemeine Ethnographie, welche sich nur mit Sitten, Gebräuchen, Anschauungen, Sprache der Völker befaßt, unbefriedigt gelassen hätte. Daß Müller beide Richtungen streng aus einander gehalten, so daß keine von der anderen abhängig erscheint, verdient hohe Anerkennung, nicht minder aber auch, daß er beide dennoch neben einander gleichmäßig einherführt. Mit diesem Satze ist, glaube ich, der Boden für eine Verständigung, sowohl mit dem befreundeten Forscher wie mit dem Leser dieser friedlichen Auseinandersetzung, gewonnen, und wird Prof. Müller nicht mehr im Zweifel sein können, daß ein Widerspruch zwischen unseren Ansichten nicht besteht.

Vielleicht trüge es zur Klärung ähnlicher Discussionen bei, wenn man der Terminologie eine größere Schärfe geben könnte. Die Definition, welche Müller für die „Wissenschaft“ aufstellt, ist an und für sich unbestreitbar; da aber Müller selbst zur genaueren Bezeichnung sich des Beiwortes „zunftmäßig“ bedient, so dürfte man vielleicht den Vorschlag wagen, diese „zunftmäßigen Wissenschaften“ „Disciplinen“, kurzweg „Wissenschaften“ aber jene Wissensfelder zu nennen, deren Bebauung das Zusammenwirken mehrerer Disciplinen erfordert. In diesem Sinne wären z. B., um nur einige zu nennen, Heilkunde, Geschichte, Erdkunde und auch Völkerkunde, (die ja nur die deutsche Umschreibung des Wortes „Ethnographie“), weil der Mitwirkung verschiedener Disciplinen bedürftig, Wissenschaften, während Anatomie, Physiologie, Psychologie, oder auf geschichtlichem Gebiete Numismatik, Epigraphik u. dgl., endlich auf jenem der Erdkunde Geologie, Paläontologie, Physik, so wie die verschiedenen Zweige der „Naturwissenschaften“ als Disciplinen zu gelten hätten. Was die Scheidung zwischen Natur- und Geisteswissenschaften anbelangt, so lege ich keinen so großen Werth darauf, ob die Wissenschaft vom Menschen zu diesen oder zu jenen gezählt werde, da — so sehr ich Müller's Ausführungen beipflichte — diese Scheidung mir noch eine ziemlich subjective erscheint, zumal es nicht an Stimmen fehlt, welche in gewissem Sinne alle Wissenszweige den Naturwissenschaften zurechnen.

Friedrich von Hellwald.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Gedanken über Vererbungserscheinungen und Vererbungswesen

von

Dr. Ludw. Overzier.

(Schluß.)

Einen nennenswerthen Versuch, den Hergang bei der Vererbung zu erklären, hat Darwin*) mit seiner Hypothese der Pangenesis gemacht, die der britische Forscher jedoch selbst als eine nur „provisorische“ bezeichnet. Darwin nimmt an, „daß die Zellen kleine Körperchen (Keimchen, Gemmulae) abgeben, welche durch das ganze System (des Körpers) zerstreut werden; daß diese, gehörig genährt, sich durch Selbsttheilung vervielfältigen und schließlich zu Einheiten (oder Zellen) entwickelt werden, gleich denjenigen, von welchen sie ursprünglich abgeleitet sind. Sie sammeln sich aus allen Theilen des Körpers, um die Geschlechtselemente zusammenzusetzen, und ihre Entwickelung in der nächsten Generation bildet ein neues Wesen; aber sie sind gleicherweise auch fähig, in einem schlummernden Zustande an künftige Generationen überliefert und dann erst entwickelt zu werden. Ihre Entwickelung hängt ab von ihrer Vermischung mit anderen, theilweise entwickelten oder entstehenden Zellen, welche ihnen im regelmäßigen Verlauf des Wachsthums vorausgehen.“ Es wird ferner von ihm angenommen, „daß Keimchen von jeder Einheit oder Zelle nicht nur während ihres erwachsenen Zustandes abgegeben werden, sondern auch während jedes Entwickelungszustandes eines jeden Organismus; aber nicht nothwendig während der fortgesetzten Existenz derselben Zelle.“ Endlich nimmt er an, „daß die Keimchen in ihrem schlummernden Zustande eine gegenseitige Verwandtschaft zu einander haben, welche in ihrer Anhäufung entweder zu Knospen oder zu Sexual-Elementen führt.“

Aehnliche Vorstellungen, daß der Same gleichsam ein Extrakt des ganzen Körpers sei, finden sich schon bei Schriftstellern der

*) Charles Darwin, Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustand der Domestikation. 2. Aufl. 1875. 27. Kapitel.

Alten; der Same strömt, nach Hippokrates, von allen Theilen des Körpers her, und ist gesund oder ungesund, je nachdem die Theile gesund oder ungesund sind. Nach Demokrit wird der Same vom ganzen Körper ausgeschieden und belebt durch eine körperliche Kraft; der Same jedes Körpertheils erzeugt den bestimmten Theil wieder.

Der Lehre Demokrit's schloß sich Paracelsus an, und dieselbe wurde als neue Zeugungstheorie im Anfang dieses Jahrhunderts von Ben. Hösch aufgestellt: er hält die Zeugungsstoffe für Gemische von Grundstoffen des ganzen Körpers, von Keimen aller Organe, die von den Saugadern aufgenommen und durch das Blut in Hoden und Eierstock geführt werden. Auch die Buffon'sche Lehre der Erblichkeit, wonach die Keime Extrakte des ganzen Körpers sind, die sich mit einander mischen, sowie die neueren Hypothesen*) stimmen im Princip mit Darwin's Pangenesis überein.

His**) weist zur Widerlegung der Pangenesis auf die Kritik hin, welche bereits Aristoteles auf die ganz ähnliche Hypothese seines Zeitgenossen geschrieben habe. Wenn auch, bei dem fortgeschrittenen Standpunkte der histologischen Forschung, Darwin's Pangenesis gegen mehrere der Aristotelischen Einwürfe sich vertheidigen läßt, so bleibt doch immer das eine wichtige Bedenken, welches auch His anführt: „Wollen wir selbst die Möglichkeit zugeben, jede Ganglienzelle bilde ihre Ganglienzellenkeime und gebe je nur einen an einen neuen Gesammtkern ab, und dasselbe gelte von jedem andern unserer Elementarbestandtheile, so bleibt stets noch sicher, daß eine Summe von diminutiven Theilrepräsentanten oder von Organsplittern nicht ein diminutives Ganze liefern wird, sondern ein regelloses Gemenge, das auf den Namen eines Organismus keinen Anspruch machen darf." Selbst wenn man annimmt, daß gleichartige Keimchen sich finden, so ist damit doch immer noch nicht erklärt, warum sie, nachdem sie sich gefunden haben, den anderen Keimchencomplexen gegenüber in einer der Schichtungsweise des elterlichen Organismus so ganz ähnlichen Weise bei ihrer Schichtung sich verhalten werden, warum beispielsweise die Keimchencomplexe der Muskeln zu denen der Nerven genau ebenso sich lagern, wie dies bei den Muskeln und Nerven des elterlichen Organismus der Fall war. Was giebt den Keimchen die wunderbare Organisation, daß sie, etwa von der degenerirten Zehe stammend, im Keim sich zu der ganz ähnlich gebauten kindlichen Zehe sammeln? Bei aller Hochachtung und Verehrung, welche Darwin verdient, muß man sich gestehen, daß er das zu Erklärende in die Keimchen selbst zurückverlegt hat und ihnen Eigenschaften zuweist, die ebenso unerklärt und staunenerregend sind, wie der makroskopische Bau des Thieres, der durch sie im Keime vorgebildet werden soll.

Wenn Blumenbach, in Weiterbildung der früher schon von Maupertuis und Needham ausgesprochenen Idee annahm, daß „nachdem der vorher rohe und ungebildete Zeugungsstoff der organischen Körper zu seiner Reife und an den Ort seiner Bestimmung gelangt sei, in ihm ein besonderer, dann lebenslang thätiger

*) Vgl. Dr. Emanuel Roth, Historisch-kritische Studien über Vererbung. Berlin 1877. Verlag von Aug. Hirschwald.

**) His, Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung. Leipzig 1875. Verlag von F. C. W. Vogel.

Trieb rege wird, eine jedesmal bestimmte Gestalt anzunehmen, lebenslang zu erhalten und, wenn sie etwa verstümmelt worden, womöglich wieder herzustellen," so kann die Aufstellung eines solchen Bildungstriebes so lange nichts erklären, als dasjenige, was diesen Trieb treibt, nicht durchschaulich wird. Ist ein solcher „Bildungstrieb", oder sind vielmehr solche Bildungstriebe weniger staunenerregend, als die vollendeten Gestalten selbst? Und sagt diese Erklärung vielleicht etwas Anderes, als daß die Formen so sind, weil sie so getrieben sind? Von eben solchen Trieben, obwohl er sie verurtheilt, spricht im Grunde genommen auch der Verfasser von „Unsere Körperform". Er glaubt das physiologische Problem ihrer Entstehung der Lösung nahe gebracht zu haben, indem er dem mütterlichen Ei eine specifische Vertheilung der Wachsthums-Erregbarkeit zuerkennt, welche durch die verschiedene specifische Erregung durch die Samenfäden in Wirkung versetzt wird. Ist es aber nicht eine wunderbar geschickt vertheilte Wachsthumserregbarkeit des Eies, und ist es nicht ein wunderlich geschickt erregender Stoß der Samenfäden, wenn das Endresultat derselben das jedesmalige Werden eines specifischen Individuums ist? Wodurch wird im Ei diese Wachsthumserregbarkeit so hübsch vertheilt, was legt in die Samenfäden die ebenso hübsch vertheilte erregende Kraft, daß aus dem Ei nach Contakt mit den Samenfäden ein Wesen wird, welches die mütterlichen und väterlichen Eigenschaften oft bis zu den minutiösesten Kleinigkeiten in sich vereinigt? Wo sind mit anderen Worten die Ursachen der inneren Ursachen?

Wenn His sich als Ziel die mechanische Erklärung der Ontogenese stellt und diese auf physiologischem Wege dadurch zu erreichen sucht, daß er „ein allgemeines Grundgesetz des Wachsthums" aufstellt, so ist das gewiß anzuerkennen, wenn er aber als Ursache der verschiedenen Wachsthumsformen einen dem Keim anhängenden Wachsthumstrieb annimmt, dann darf er gewiß den *nisus formativus* Blumenbach's nicht zu sehr von oben herab betrachten. Klarer über das Endziel causaler Naturerklärung denkt jedenfalls Häckel. „Auch ich," sagt derselbe in Beantwortung des His'schen Angriffes,*) „verfolge in allen meinen Arbeiten über Entwickelungsgeschichte das Hauptziel, sämmtliche Erscheinungen der Ontogenesis mechanisch zu erklären, freilich nicht mit Ausschluß, sondern mit Hülfe der Phylogenese; aber ebenfalls auf physiologischem Wege. Ist doch das ganze neunzehnte Kapitel der „generellen Morphologie" bemüht, die beiden formbildenden Erscheinungen der Vererbung und Anpassung, mit denen die bisherige Schul-Physiologie sich so gut wie gar nicht beschäftigt hat, als physiologische Funktionen der Organismen nachzuweisen, auf die Funktionen der Fortpflanzung und Ernährung zurückzuführen, und als solche mechanisch, d. h. durch chemisch-physikalische Ursachen zu erklären." Und weiter: „Ich befinde mich also bei Stellung meiner Hauptaufgabe zunächst ganz auf demselben Boden, wie His, auf dem Boden des Monismus, und erkenne als den auf unser gemeinsames Ziel hinführenden Weg den mechanischen, im Gegensatz zum teleologischen an. Denn ich theile die Ansicht Kant's, daß der Mechanismus allein eine wirkliche Erklärung einschließt, und daß es ohne das Princip

*) Ernst Häckel, Ziele und Wege der heutigen Entwickelungsgeschichte. Jenaische Zeitschrift. X. Band. Supplementheft.

des Mechanismus keine Naturwissenschaft geben kann. Auch darin, daß das Wachsthum als nächstes formgestaltendes Princip die gesammte individuelle Entwickelung beherrscht, stimme ich ganz mit His überein. Wir beide erkennen ja damit im Grunde nur den Satz an, welchen Baer schon vor 47 Jahren als das allgemeinste Resultat seiner Forschungen erklärte: „Die Entwickelungsgeschichte des Individuums ist die Geschichte der wachsenden Individualität in jeglicher Beziehung.“ Wie kommt aber das Wachsthum dazu, in den ungezählten Tausenden von organischen Formen überall verschiedene und ewig wechselnde Formen anzunehmen? Hier scheidet sich der Erklärungsweg von His fundamental von dem meinigen; ich wende mich zur Phylogenie, um die historische Entstehung der verschiedenen Wachsthumsformen zu erklären, und suche in der Wechselwirkung der Vererbung und Anpassung den völlig genügenden Erklärungsgrund. His hält diesen „weiten Umweg“ für ganz überflüssig und sucht direkt die Ontogenie aus sich selbst zu erklären.“ Es dürfte nicht schwer halten zu zeigen, daß auch Herr Professor His das Bedürfniß, über die Ontogenese hinaus durch die Phylogenese zu einer causalen Erklärung des ontogenetischen Wachsthums zu gelangen, gefühlt hat. Er faßt seine Untersuchungen in die Behauptung zusammen, daß die Körperform eine unmittelbare Folge des Keimwachsthums und bei gegebener Anfangsform des Keimes aus dem Gesetze des Wachsthums abzuleiten sei. Sein Bestreben geht 1) auf empirische Feststellung des Wachsthumsgesetzes und 2) auf die Ableitung der sich folgenden Formen des entstehenden Körpers aus diesem Gesetz. Weiterhin ist ihm das Keimwachsthum eine Folge der Eigenschaften des eben befruchteten Keimprotoplasmas. Diese sind eine Folge von den Eigenschaften der elterlichen Keimstoffe und der Art ihres Zusammentreffens. Wir bekommen somit nach His folgende Reihe zu leistender Erklärungen:

1) Erklärung der Körperform aus dem Wachsthum des Keimes; 2) Erklärung des Keimwachsthums aus den Eigenschaften des befruchteten Keimprotoplasmas und aus den Bedingungen seiner Entwickelung (Temperatur, Ernährungsbedingungen u. s. w.); 3) Erklärung der Eigenschaften des befruchteten Keimprotoplasmas aus den Eigenschaften der elterlichen Keimstoffe und den besonderen Bedingungen ihres Zusammentreffens. 4) Erklärung der Eigenschaften der Keimstoffe aus dem Gange der elterlichen Körperentwickelung. 5) Erklärung der besonderen Bedingungen der Befruchtung aus den Lebensverhältnissen der beiden Erzeuger u. s. f. Indem er aber die Eigenschaften des Keimprotoplasmas auf die Eigenschaften der elterlichen Keimstoffe, diese wieder auf den Gang der elterlichen Körperbildung und letztere, ganz oder zum Theil, auf die Lebensverhältnisse der Erzeuger zurückführt, muß er aufsteigend zu Stammformen kommen, welche immer mehr Eigenschaften sich erwerben. Wenn His an anderer Stelle an dem Ausspruche festhalten will, daß „die im individuellen Leben erworbenen Eigenschaften sich nicht vererben,“*) so scheint es uns, daß er dadurch nicht nur den Thatsachen, sondern auch der eigenen Begründung seines „Wachsthumsgesetzes“ widerspricht. Stellenweise spricht His so, daß man sich mit ihm einverstanden erklären könnte, so z. B. am Schluß von „Unsere

*) His, Unsere Körperform rc. S. 158.

Körperform", wo er sagt: „Besäßen wir die ideale Klarheit jenes von Laplace gedachten Geistes, dem der Weltproceß in einer mathematischen Formel vorliegt, dann würden uns auch die Wachsthumsformeln organischer Wesen nach ihrem letzten Ausdrucke bekannt sein, und wir vermöchten sie nach ihrer Form und innerhalb jeder Form nach dem Werth ihrer constanten Glieder zu ordnen. Den höchsten überhaupt denkbaren Anforderungen an die Systematik wäre damit Genüge geleistet. Würden wir alsdann die Formeln nach ihrer phylogenetischen Succession zusammenstellen, dann würden auch diese Reihen fortlaufende Aenderungen der Coefficienten neben steigender Complication der Formeln nachweisen, und aus den dabei zu Tage tretenden Gesetzen müßte wohl ohne Weiteres erkennbar sein, ob die im Laufe der Generationen erfolgten Umbildungen ihren Grund im Wesen der Entwickelung selbst gehabt haben, oder ob sie schließlich aus Anpassungen an äußere Verhältnisse hervorgegangen sind." „Die phsiologische Ableitung der thierischen Körperformen und die Aufsuchung ihrer phylogenetischen Geschichte sind zwei Aufgaben, deren Wege für die nächste Zeit getrennt neben einander herlaufen."

So mag denn Herr His versuchen, auf dem Boden der Ontogenese zu der Klarheit dieses idealen Geistes vorzudringen, einstweilen steht er, wenn er die Vererbungserscheinungen und ihr Wesen durch diese allein ursachlich erklären will, rathlos da; möge er dann aber auch die phylogenetische Forschungsweise schon allein deshalb mit etwas mehr Achtung behandeln, weil seine physiologischen Bestrebungen im Grunde genommen doch nur ein kleiner Theil der von Häckel mit Geist und Scharfsinn gezeichneten morphologischen Disciplinen sind. „Was His erstrebt," sagt Häckel*), „das ist eine Physiologie des Wachsthums, also ein Theil der Physiontogenie oder der „Keimesgeschichte der Funktionen." (Anthropogenie S. 18.) Da dieser Zweig der Entwickelungsgeschichte fast noch gar nicht bearbeitet ist, kann His darauf Anspruch machen, diesen Specialzweig der Physiologie der Keimung zuerst ernstlich in Angriff genommen zu haben; auch werden sicherlich mit der Zeit dabei manche werthvolle Resultate erzielt werden. Nur soll His nicht glauben, damit die Morphologie der Keimung erklärt zu haben." His mag auf dem von ihm eingeschlagenen Wege dahin gelangen, die in der Keimesentwickelung stattfindenden Wachsthumsverhältnisse, günstigen Falls sogar ihre Abhängigkeit von den cenogenetischen Beeinflussungen durch den umhüllenden mütterlichen Organismus festzustellen, damit hat er aber das Wesen der Vererbung nicht enthüllt, auch nicht gezeigt, warum die organischen Keime gerade den ihnen eigenthümlichen und keinen anderen Entwickelungsgang nehmen. Wohl mag es an der Zeit sein, auch die specifische Eigenthümlichkeit des Keimprotoplasmas mehr wie es bis jetzt geschehen in Betracht zu ziehen; man darf aber dann dessen Anpassungsfähigkeit an äußere Bedingungen nicht unberücksichtigt lassen; mit dieser einen Concession würde aber His auf den Boden der Darwin-Häckel'schen Auffassung der organischen Natur hinübertreten und zu der ahnenden Vorstellung gelangen, daß auch ein guter Theil der von ihm als primitiv angenommenen Keimeseigenschaften durch Anpassung während der Stammesentwickelung erworben

*) Ziele und Wege a. a. O.

und durch Vererbung auf die jedesmaligen Nachkommen übertragen sein dürfte.

Kölliker's Theorie der heterogenen Zeugung, oder, wie er sie später genannt hat, der Entwickelung aus inneren Ursachen,*) kann eine monistische sein, doch ist sie zugleich ein solche, daß sie auch wohl dualistisch verwerthbar ist. Sie geht davon aus, „daß der Entwickelung der gesammten Welt der Organismen, wie der Natur überhaupt, Gesetze zu Grunde liegen, welche dieselbe in ganz bestimmter Weise zu immer höherer Entwickelung treiben. Wie schon in das befruchtete Ei des höheren Organismus die Triebfeder der ganzen weiteren Entwickelung gelegt ist und Stufe um Stufe gesetzmäßig sich entfaltet, wie ferner eine Mutterlauge von bestimmter chemischer Zusammensetzung mit Nothwendigkeit eine bestimmte Krystallform anschießen läßt, so enthalten auch die Urkeime aller Organismen und die organische Materie bei ihrer ersten Entstehung die Möglichkeit für alle späteren Bildungen in sich, und bringen dieselbe gesetzmäßig und in ganz bestimmter Weise zur Verwirklichung.“ „Nenne man“ sagt Kölliker, „dieses schaffende Princip, diese schöpferische Thätigkeit, wie man wolle, so ist doch sicher, daß dieselbe an beiden Orten mit Nothwendigkeit, d. h. in regelrechter Folge von Ursache und Wirkung thätig ist und ergiebt sich somit nicht die geringste Nöthigung, bei der Entwickelung der Organismen irgend welchen äußeren Einwirkungen, heiße man sie Zufall oder sonst wie, eine wesentliche Rolle zuzuschreiben“. Wir hätten die etwas wegwerfende Hinweisung auf dieses Wörtchen „Zufall“ gern vermißt, da dem Naturforscher, welcher nach causalem Verständnisse der Formen ringt, Alles und auch wieder Nichts Zufall ist, da alles dem Zuge der Nothwendigkeit folgt. Kölliker will dabei stehen bleiben, daß dem Keim von Anfang an ein innerer Entwickelungstrieb zugetheilt sei, der ihn befähigt, die ihm zugewiesene Reihe zu bilden. Dabei kann er nicht umhin, die Thatsache der Varietätenbildung anzuerkennen, er will sie aber nur auf innere Ursachen zurückführen. Wenn aber auch nur ein einziger Fall vorläge, welcher klar beweist, daß ein Organismus nach Aenderung von Luft, Licht, Wärme rc. sich ändert, und diese Aenderung, mag sie noch so minimal sein, auf die Nachkommen überträgt, dann ist für das Causalitätsbedürfniß des denkenden Menschen ein neues weites Feld der Forschung eröffnet; dann muß er sich fragen: Ist es nicht möglich, daß im Wechselverkehr mit den äußeren Einflüssen, wie sie der Zufall — wir bitten, das Wort richtig im causalen Sinne zu fassen — mit sich bringt, das, wenn man will, tausendfach verschiedene Protoplasma die zur Bildung höherer Formen führenden Eigenschaften erwarb? Soll das Urprotoplasma im Wechselverkehr mit den verschiedensten Basen, Säuren, Salzen rc., ausgesetzt den variirenden Feuchtigkeits-, Wärme-, Druck- und Beleuchtungsverhältnissen sich ohne Aenderung stets gleich geblieben sein, während doch im ganzen Bereiche der siderischen und auch unorganischen tellurischen Welt das Gebildete jedesmal das Produkt aller combinirten Kräfte ist? Wenn man denn nach dem juridischen Beweise für die Annahme der stetigen Umbildung der specifischen Keimstoffe fragt, wo ist dann der juridische Beweis für ihre Constanz? Was entspricht mehr den Regeln

*) Kölliker, Morphologie und Entwickelungsgeschichte des Pennatulidenstammes. Frankfurt a. M. 1872. Verlag von Christian Winter. S. 26.

der Wahrscheinlichkeit, daß alles im steten Wechsel unter neuen Verhältnissen zu neuen Formen sich gestaltet, oder daß bloß für den specifischen Keim dieses Gesetz der Kräfte- und Stoffwandlung aufgehoben ist? Mögen dann diejenigen, welche es lieben, immer neue und neue Beweise vom Darwinismus zu fordern, selbst einmal mit dem Schatten eines solchen für ihre Anschauungen herausrücken! Kölliker selbst ist zu intelligent und geistvoll, als daß er zu der starren Constanz der Species sich flüchten möchte. Wenn aber die Species nicht constant ist, dann ändert sie sich, und wenn sie sich ändert, dann ändert sie sich nicht allein von innen heraus, sondern in Folge der Wechselwirkung der schon besessenen Protoplasmaeigenschaften mit den äußeren Einflüssen. Der Weg, den die Entwickelung nimmt, ist die Resultante beider. Wenn aber ein äußerer Einfluß zur Geltung gelangen und vererbt werden kann, dann müssen wir wieder fragen, auf welchem Wege das Erworbene festgehalten und bei der Fortpflanzung vererbt wird? Wie kommt es, daß beispielsweise eine durch gewerbliche Beschäftigung erlangte Krümmung der Arme, der Wirbelsäule oder der Beine erblich übertragen wird? Wo ist der Vermittler, welcher den äußern Einfluß so auf das Protoplasma überträgt, daß eine specielle Bildung nur an einer bestimmten Stelle des kommenden Embryo's und nur an dieser auftritt? Die Annahme der heterogenen Zeugung, der Entwickelung aus inneren Ursachen, ist also nicht erschöpfend, weil sie die äußeren Einwirkungen unberücksichtigt läßt; sie kann ferner die Frage, was denn das Wesen der Vererbung sei und wodurch diese vermittelt wird, nicht umgehen. Damit ist aber die Kugel des Descendenzprincips, die an dem Steine der heterogenen Zeugung in ihrem Laufe gehemmt schien, wieder ins Rollen gebracht und die logische Voraussetzung einer Variation der inneren Protaplasma-Eigenschaften der weiteren Erklärung bedürftig geworden. Die einzig befriedigende Antwort hierauf ist aber nur auf dem Boden Darwin-Häckel'scher Auffassung der organischen Natur zu erwarten. Nach ihr haben die durch Autogonie entstandenen organischen Keime den Kampf ums Dasein zu bestehen; was sich den Existenzbedingungen anpassen kann, bleibt erhalten und vererbt die erworbenen Eigenschaften auf die Nachkommen, was sich dieser Anpassung nicht fügen kann, muß untergehen. Diese Darwin-Häckel'sche Naturauffassung, einfach und groß wie die Natur selbst, trägt in ihrer Einfachheit, Durchschaulichkeit und logischen Folgerichtigkeit die Gewähr des Sieges über jede, noch so scharfsinnig zusammengesetzte, andere Hypothese. Es würde einer solchen ergehen, wie dem Versuche Tycho de Brahe's, welcher auf höheren Wunsch an Stelle des Kopernikanischen Systems ein anderes scharfsinnig erdachtes, aber complicirteres System setzen wollte, um die geocentrische Würde der Erde zu retten. Tycho de Brahe's System schlummert ruhig den Schlaf der Vergessenheit, während die kopernikanische Lehre heute von Frommen und Unfrommen anerkannt wird.

Einen geistvollen Versuch, das Wesen der Vererbung zu enthüllen, verdanken wir dem Verfasser der generellen Morphologie. Häckel hebt in seiner Perigenesis der Plastidule*) hervor, daß er von viel zu

*) Ernst Häckel, Die Perigenesis der Plastidule oder die Wellenzeugung der Lebenstheilchen. Ein Versuch zur mechanischen Erklärung der elementaren Entwickelungsvorgänge. Berlin 1876. Verlag von Georg Reimer.

hoher Verehrung für Charles Darwin, von viel zu aufrichtiger Bewunderung für seine leitenden Ideen erfüllt sei, als daß er einer so umfassenden und großartig angelegten Hypothese, wie die Perigenesis sei, hätte entgegentreten und ihre Widerlegung versuchen wollen, ohne irgend etwas Anderes an ihre Stelle setzen zu können. Wenn er jetzt diesen Versuch wage, so geschehe es, weil einige, vor zehn Jahren in der „generellen Morphologie“ niedergelegte Keime sich inzwischen zu einer eigenen Hypothese entwickelt hätten, die ihm mehr innere Wahrscheinlichkeit als die Perigenesis zu besitzen scheine und von der er hofft, daß sie sich zum Range einer genetischen Molekular-Theorie werde ausbilden lassen. Er bezeichnet diese Hypothese, die auch er als eine provisorische betrachten möchte, als die „Perigenesis der Plastidule“, die „Wellenzeugung der Lebenstheilchen“. Er erinnert zunächst an die heutige, durch Virchow's cellular-pathologische Untersuchungen begründete biologische Auffassung, daß der hochentwickelte Organismus ein Zellenstaat sei, der sich im Laufe vieler Millionen Jahre ohne vorbedachten „Zweck“ ganz ebenso nothwendig durch das Zusammenwirken und die historische Ausbildung der constituirenden Zellen entwickelt habe, wie sich der menschliche Culturstaat im Laufe weniger Jahrtausende Schritt für Schritt durch die Wechselwirkung und die fortschreitende Arbeitstheilung der Staatsbürger herausgebildet hat. Die Arbeiten von Cohn, Schultze, Mohl, Huxley, Strasburger, Hertwig, Auerbach, Bütschli, Jäger, Häckel und Anderen, erweiterten jedoch den Begriff der Zellentheorie zu dem der Plastidentheorie. Darnach ist die Zelle nicht, wie man bisher annahm, der einfachste älteste und niederste Elementar-Organismus; es geht vielmehr der echten, kernhaltigen „Zelle“ die niedere kernlose „Cytode“ voraus. Cytode und Zelle nannte Häckel bereits in seiner generellen Morphologie Bildnerinnen oder Plastiden, da sie in Wahrheit die plastischen Künstlerinnen sind, durch deren Thätigkeit das ganze wundervolle Gebäude des organischen Lebens errichtet wird. Den in der Cytode vorhandenen eiweißartigen Bildungsstoff, aus dem Protoplasma und Coccoplasma (Nucleïn) sich sondert, nannte er „Plasson“. Es muß die nächste Aufgabe der Physiogenie sein, eine möglichst erschöpfende Kenntniß von der Natur dieses wichtigsten „Lebensstoffes“, dieser wahren „physikalischen Lebens-Grundlage“, wie Huxley ihn nennt, zu erlangen. Die Plasson-Moleküle nannte Häckel nach dem Vorgange Elsberg's „Plastidule“ und die Moleküle des Protoplasma und Coccoplasma der Kürze halber Plasmodule und Coccodule. Häckel nimmt nun an, daß die Plastidule nicht nur die allgemeinen physikalischen Eigenschaften besitzen, welche die Physik und Chemie den Molekülen der Materie im Allgemeinen zuschreibt, sondern auch noch andere Attribute, die ihnen ausschließlich eigenthümlich sein sollen. Jedes physikalische Atom besitze eine inhärente Summe von Kraft und sei in diesem Sinne „beseelt“. Häckel spricht daher von einer „Atomseele“. „Lust und Unlust, Begierde und Abneigung, Anziehung und Abstoßung müssen allen Massen-Atomen gemeinsam sein; denn die Bewegungen der Atome, die bei Bildung und Auflösung einer jeden chemischen Verbindung stattfinden müssen, sind nur erklärbar, wenn wir ihnen Empfindung und Willen beilegen“. „Wenn der Wille des Menschen und der höheren Thiere frei erscheint im Gegensatz zu dem „festen“ Willen der Atome, so ist das eine Täuschung, hervorgerufen durch die

höchst verwickelte Willensbewegung der ersteren im Gegensatze zu der höchst einfachen Willensbewegung der letzteren. Die Atome wollen überall und jederzeit dasselbe, weil ihre Neigung dem Atom jedes anderen Elementes gegenüber eine constante und unabänderlich bestimmte ist; jede ihrer Bewegungen ist daher determinirt. Hingegen erscheint die Neigung und willkürliche Bewegung der höheren Organismen frei und unabhängig, weil in dem unaufhörlichen Stoffwechsel derselben die Atome beständig ihre gegenseitige Lage und Verbindungsweise verändern und daher das Gesammtresultat aus den zahllosen Willensbewegungen der constituirenden Atome ein zusammengesetztes und unaufhörlich wechselndes ist." „Wie die Masse des Atoms", sagt Häckel, „unzerstörbar und unveränderlich, so ist auch die damit untrennbar verbundene Atom-Seele ewig und unsterblich. Vergänglich und sterblich sind nur die zahllosen und ewig wechselnden Verbindungen der Atome, die unendlich mannigfaltigen Modalitäten, in denen sich die Atome zur Bildung von Molekülen, die Moleküle zur Bildung von Krystallen und Plastiden, die Plastiden zur Bildung von Organismen vereinigen. Diese monistische Auffassung der Atome allein ist im Einklang mit den großen Gesetzen der „Erhaltung der Kraft" und der „Erhaltung des Stoffes", welche die Naturphilosophie der Gegenwart mit Recht als ihre unveräußerlichen Fundamente betrachtet." Empfindung und Willen werden demnach nicht mehr als ausschließliche Vorzüge der thierischen Organismen betrachtet. Die Plastidule sollen sich jedoch von den anorganischen Molekülen durch die „Fähigkeit der Reproduktion oder des Gedächtnisses, welche bei jedem Entwickelungs-Vorgang und namentlich bei der Fortpflanzung der Organismen wirksam ist", unterscheiden. „Das Vermögen der Vorstellung und Begriffbildung, des Denkens und Bewußtseins, der Uebung und Gewöhnung, der Ernährung und Fortpflanzung beruht, wie Häckel mit Ewald Hering*) sagt, „auf der Funktion des unbewußten Gedächtnisses, dessen Thätigkeit viel bedeutungsvoller ist, als diejenige des bewußten Gedächtnisses". Häckel möchte jedoch in soweit die Darstellung Hering's ergänzen, als er nur der wirklich lebenden, nicht aller organisirten Materie dieses Gedächtniß zusprechen will. Häckel führt nun aus, daß nach seinem „biogenetischen Grundgesetz" „der Mikrokosmos des ontogenetischen Zellen-Stammbaumes das verkleinerte und verzogene Abbild von dem Makrokosmos des phylogenetischen Arten-Stammbaumes"**) sei, und daß, da der Entwickelungsprozeß Beider das Bild einer verzweigten Wellenbewegung liefere, auch die molekulare Plastidul-Bewegung das Bild einer solchen darstellen müsse. Nur bei dieser Vorstellung sei die Möglichkeit gegeben, den verwickelten Gang des biogenetischen Processes auf mechanische Bewegung der Massen-Atome zurückzuführen. Das Verzweigtsein der Bewegung, welches sie von anderen ähnlichen periodischen Processen unterscheide, beruhe auf der „Reproduktionskraft" der Plastidule, und diese sei wieder durch deren atomistische Zusammensetzung bedingt. „Diese Reproduktionskraft, die allein die Fortpflanzung der Plastiden ermögliche, sei aber gleichbedeutend mit dem „Gedächtniß" der Plastidule". Ich gestehe, daß ich mich an der Einführung der Ter-

*) Ewald Hering, Ueber das Gedächtniß als eine allgemeine Funktion der organischen Materie. Wien 1870. In Comm. bei Gerold's Sohn.

**) Perigenesis S. 64.

mini: „Empfindung, Willen und Gedächtniß“ in die Atomistik gestoßen habe, aber nach mehrmaligem Durcharbeiten der Perigenesis zu der Ansicht gekommen bin, daß den Häckel'schen Anschauungen ein gesunder Kern zu Grunde liegt. Nur muß sich ein Monist fragen: Welcher materiellen Eigenschaft entspricht dieses psychische Empfinden und Wollen, woher kommt so urplötzlich das Gedächtniß der Plastidule her, und in welcher entwickelungsgeschichtlichen Beziehung steht dasselbe zu den chemisch-physikalischen Eigenschaften der Atome? Besteht Autogonie, dann muß sich doch wohl das „Gedächtniß“ der Plastidule aus den Eigenschaften der Moleküle und Atome aufbauen. Wie kommt es ferner, daß das Gedächtniß jedesmal am richtigen Orte, zur richtigen Zeit und in der richtigen Weise eingreift, um zur Wiederholung der biogenetischen Erscheinungen den Anstoß zu geben und was ist es, wodurch schließlich das Gedächtniß angeregt wird? Das Gedächtniß wird also wieder als die Folge chemisch-physikalischer Ursachen aufgefaßt werden müssen, und da dieses bei Häckel der Fall ist, giebt uns der Terminus dieses „unbewußten Plastidul-Gedächtnisses“ ein Hülfsmittel, vermöge dessen wir dem Verständniß des biogenetischen Processes wieder etwas näher rücken, namentlich aber zum Aufbau einer Entwickelungsgeschichte des Psychischen die Fundamente legen können.

Vielleicht kann man jedoch auch ohne Zuhülfenahme dieses Terminus weiter kommen. Jäger's durchdachte Arbeiten über die chemische Natur der Eiweißstoffe und Protoplasmasubstanzen dürften in dieser Hinsicht als willkommene Ergänzung zu Häckel's Perigenesis zu betrachten sein. Wo der Eine von Bewegungen spricht, behandelt der Andere die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Plasmas, die aber doch in letzter Instanz nur durch Bewegungen übertragen und geändert werden können. Die hohen Atomzahlen, welche die Elementar-Analyse der Eiweißstoffe liefert, und die zahlreichen Isomerien, welche selbst Stoffe von weit geringerem Atomgehalt bieten, lassen erwarten, daß die das Protoplasma zusammensetzenden Eiweißsubstanzen die mannigfaltigsten rationellen Formeln zeigen würden, wenn wir solche bereits entwerfen könnten. Jäger nimmt nun an, daß, wie die weißen Blutkörperchen in ihrer Umbildungsfähigkeit das plastische Reparaturmaterial für das steter Abnützung unterliegende Zellenbauwerk liefern, so auch als Ursache für die Gewebsdifferenzirung die Differenz der Existenzbedingungen zu betrachten sei, welche sich bei Bildung eines Zellconglomerats nothwendig unter den einzelnen Zellen je nach ihrer Lage innerhalb der Zellgesellschaft einstellen müssen; jede einmal eingetretene, wenn auch noch so geringgradige Differenz sei ferner richtunggebend für das Endziel der Differenzirung. In ähnlicher Weise werde die Ausbildung des Thierkörpers beherrscht durch die bestimmte, chemisch-physikalische Beschaffenheit des Keimprotoplasmas, welches bei den verschiedenen Typen, Classen, Familien, Gattungen, Arten u. s. w. ein verschiedenes sei.*)

*) Bezüglich des Näheren muß auf Jäger, Zoologische Briefe (Wien, 1876. Verlag von Wilhelm Braumüller) verwiesen werden. Auch Jäger's Lehrbuch der Zoologie (Ernst Günther's Verlag in Leipzig), dessen II. Abtheilung, die Physiologie umfassend, sich augenblicklich unter der Presse befindet, jedoch in Aushängebogen dem Verfasser, leider etwas spät nach Abschluß der Arbeit, freundschaftlichst übermittelt wurde, enthält viel werthvolles und schätzbares Material.

Die phylogonetische Fortentwickelung bestehe nun darin, daß das durch alle Generationen hindurch continuirliche, nur bei jeder neuen Generation in einen Hüllorganismus eingekapselte Keimprotoplasma zu seinen bereits vorhandenen morphologisch-wirksamen, aus bestimmten chemisch-physikalischen Qualitäten bestehenden Dispositionen in einer bestimmten zeitlichen Reihenfolge stets neue hinzu erwirbt. Bei der ontogenitischen Entwickelung kommen alle morphologischen Protoplasmadispositionen zur Entfaltung, die während der Phylogenese erworben wurden, und ihre Entfaltung ist an die gleichen zeitlichen, räumlichen und physikalischen Bedingungen geknüpft, wie bei der Phylogenese. Die Folge dieser Uebereinstimmung ist eine gewisse räumliche und zeitliche Wiederholung der Phylogenese durch die Ontogenese. Bezüglich des ursachlichen Wechselverhältnisses beider möchte auch Jäger sich dahin entscheiden, daß neue Charactere zuerst von dem jeweiligen Träger des Keimprotoplasmas während seiner individuellen Entwickelung durch eine Aenderung der Entwickelungsbedingungen erworben werden müssen, und daß sie dann erst erblich werden, wenn sie derart sind, daß sie in den Reifungsproceß des Keimprotoplasmas eingreifen können. Es erregt ein besonderes Interesse, daß in beiden Reihen der Wassergehalt mit fortschreitender Entwickelung abnimmt. Für die Deutung der Entwickelung und Vererbung des umfassenderen Gruppencharakters leistet die Jäger'sche Theorie alles, was man verlangen kann. Sowohl das räumliche wie das zeitliche Verhalten der Protoplasmadispositionen ist in seiner ursachlichen Beziehung zur Entwickelung der Stammformenreihe durchschaulich. Es fragt sich nur, ob es auch zur Deutung der Vererbung der Art- und Individual-Charactere ausreicht. Auch in dieser Hinsicht hat Jäger bereits vorgearbeitet. Er geht davon aus,*) daß für Thiere ebensogut wie für Pflanzen nicht nur jede morphologische Art ihren specifischen Ausdünstungsgeruch hat, sondern auch jede Rasse, jede Varietät und zuletzt sogar jedes Individuum. Ebenso giebt es specifische Gerüche der Gattungen, Familien, Ordnungen und Classen, mit anderen Worten, die Aehnlichkeit und Verschiedenheit der Geruchs- und Geschmacksstoffe steht in genauer Beziehung zu dem Grade der morphologischen Verwandtschaft. Der Ausdünstungsgeruch und -Geschmack entstammt nun zum Theil der jeweiligen Nahrung, der andere, weit überwiegende Theil haftet der lebendigen Substanz des Thieres an, ist sein Protoplasmageruch und -Geschmack. Während der erstere für die Anpassung von Bedeutung wird, spielt der letztere bei der Vererbung eine Rolle. Die specifischen saporigenen und odorigenen Substanzen kommen nämlich bereits im specifischen Keimprotoplasma vor und nehmen nur bei der Entwickelung an Intensität und Specifikation in gleichem Maße zu, wie die morphologische Detaillirung des Körpers. Der Parallelismus zwischen den Geruchs- und Geschmacksstoffen einerseits und den ontogenetischen und systematischen morphologischen Differenzen andererseits begründet, wie Jäger bemerkt, einen so dringenden Verdacht eines Causalzusammenhangs, daß, wer die Lehre von der Vererbung vom Fleck bringen will, an dieser Thatsache nicht länger vorbeigehen

*) Prof. Dr. Gustav Jäger, Ueber die Bedeutung der Geschmacks- und Geruchsstoffe, Kölliker's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 27. S. 319 ff. sowie Kosmos, Heft 1.

darf. „Als Regulatoren für die Nahrungsauswahl erhalten sie während der Ontogenese die specifische Protoplasmazusammensetzung aufrecht, so daß eine Generation der anderen gleicht; als Regulatoren des Fortpflanzungsinstinktes sorgen sie dafür, daß das Keimprotoplasma stets die gleiche Mischung aus Eiprotoplasma und Samenprotoplasma ist; sie sind also nicht blos die Träger der Vererbung überhaupt, sondern auch der Constanz der Vererbung." Die hohe Bedeutung, welche den Geschmacks- und Geruchs-, sowie auch den Farbstoffen, für die continuirlichen Verrichtungen des Protoplasma zukommt, veranlaßt Jäger zur Aufstellung seiner „chemischen Transmutationstheorie", dergemäß eine phylogenetische Abänderung nur zu erzielen ist, wenn es gelingt, eine saporigene, odorigone (oder chromogene) Metamorphose des Keimprotoplasmas zu bewerkstelligen. Die eingehendere Besprechung der bei der Assimilation und Bildung der protoplasmatischen Substanzen auftretenden Spaltungsprodukte der Eiweißsubstanzen sowie eine Auseinandersetzung über die nähere Funktion der specifischen Geschmacks- und Geruchsstoffe bei dem Geschäfte der Ernährung und Fortpflanzung wurden bereits von Herrn Prof. Dr. Gustav Jäger im ersten Hefte des „Kosmos" geliefert.

Es ist nicht zu verkennen, daß diese chemische Betrachtungsweise uns Aussicht bietet, experimentell der Vererbungsfrage immer näher auf den Leib zu rücken und dieselbe schließlich soweit zu lösen, als überhaupt die Frage nach den Eigenschaften der Materie experimentell enthüllbar ist. Auch werden die Anpassungen und Vererbungen bis in die complicirtesten Verhältnisse hinauf immer nur aus einem Assimilations- resp. Ernährungsprocesse hergeleitet werden müssen, der aber durch die Variation der Wärme-, Licht- und wohl auch elektrischen Beeinflussung bei den Individual-Charakteren für die Analyse und Synthese schwieriger zu verfolgen ist. Die „Entwickelungsbewegungen des reifen Keimes" sagt in dieser Hinsicht Bischoff,*) „sind nicht allein abhängig von den mit dem Reifezustand des Eies gegebenen Umsetzungsbewegungen; sie und ihre Fortsetzung sind auch nicht allein abhängig von dem Einflusse des Spermatozoiden, sondern wir wissen, daß dieselben wesentlich auch noch von anderen Bedingungen beeinflußt werden. So von einem gewissen Wärmegrad, der offenbar auch nur als Bewegungsmoment wirkt; von einem gewissen Grade von Feuchtigkeit, ohne welchen die betreffenden Molekularbewegungen nicht vor sich gehen können, von der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes, welcher unumgänglich nothwendig erscheint für die nothwendigen Umlagerungen des Keims. Selbst das Licht hat, wie neuere Beobachtungen von Schnetzler bei Froscheiern beweisen, einen entschiedenen Einfluß auf die Entwickelung derselben." Indem wir aber in letzter Instanz die chemischen Wirkungen als Bewegungsresultate deuten müssen, treten wir aus der chemischen Betrachtungsweise hinüber in die allgemein-physikalische, speciell in die mechanische, und gewinnen ein Verständniß dafür, wenn ich Häckel's Perigenesis mit Jäger's chemischer Theorie auf denselben Grundgedanken zurückzuführen suchte. Die Frage, warum eine bestimmte chemische Substanz immer unter gleichen Verhältnissen in derselben Weise wirkt, ist in letzter Instanz eine mechanische,

*) Prof. Dr. Th. L. W. Bischoff, Historisch-kritische Bemerkungen zu den neuesten Mittheilungen über die erste Entwickelung der Säugethiereier. München 1877. Th. Riedel.

insofern wir nach dem Gesetze von der Erhaltung und Umwandlung der Kraft Wärme, Licht, Elektricität, chemische Affinität u. s. w. als verschiedene Arten von Bewegung aufzufassen haben. Wenn Jäger, der chemischen Anschauungsweise folgend, aus der Continuität des Keimprotoplasmas und den parallelen Reihen der in der Phylogenese und Ontogenese auftretenden, jedoch auf ihre innere Struktur noch näher zu untersuchenden Dispositionen des Keimprotoplasmas die Anpassungs- und Vererbungserscheinungen causal zu deuten sucht, so hat Häckel, auf die Urquelle aller materiellen Verschiedenheit zurückgehend, die Continuität der Bewegung und die parallelen Reihen der in der Phylogenese und Ontogenese auftretenden Bewegungsänderungen als bewirkende Ursache für Anpassung und Vererbung hingestellt. Nur hätte er vielleicht auch das Gedächtniß auf seinen mechanischen Werth zurückführen können. Wenn eine Tonwelle den Resonanzboden in entsprechende Schwingungen versetzt und umgekehrt die anfänglich erregende Stimmgabel wieder durch die von der Resonanz erzeugten Schwingungen zur Erregung des gleichen Tones bei gleichen Schwingungen veranlaßt wird, so ertheilt die theoretische Physik den Stimmgabelmolekülen kein Gedächtniß; ebensowenig braucht die stete, gleiche Lagerung des Staubes der Chladni'schen Klangfiguren als Folge eines Gedächtnisses der Scheiben-Moleküle betrachtet zu werden. Es ist ferner bekannt, daß aus einer, verschiedene Salze enthaltenden Lösung ein bestimmtes Salz ausgeschieden wird, wenn man einen Krystall desselben Salzes in die Lösung bringt; der Krystall wächst, indem vorzugsweise die gleichartigen Salztheilchen an ihn sich ansetzen. Gesetzt in der Lösung wären auch isomorphe Substanzen vorhanden gewesen, so würde etwa an den reinen Kalkspath auch isomorphes Magnesia- oder Eisencarbonat sich ansetzen und der Krystall würde durch Anpassung in der Außenschicht zum Braunspath werden, so daß jetzt die braunspathbildenden Salztheile von der äußeren Krystallschicht angezogen würden. Hier hätten wir also selbst aus dem Reiche des Anorganischen das Beispiel einer Weiterentwickelung, die dort nur deshalb seltener vor Augen tritt, weil der direkte Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand die fortschreitende Umbildung erschwert und nur Anlagerung der neuen Moleküle gestattet, während die höheren Kohlenstoffverbindungen, welche die Organismen aufbauen, in Folge ihres teigartigen Zustandes nicht nur Intussusception und Assimilation im Inneren, sondern auch eine allmälig fortschreitende Entwickelung gestatten. Zur Erklärung der Auswahl der gleichartigen Salztheile durch den Krystall braucht aber dem Krystall kein Gedächtniß zugeschrieben zu werden. Man kann die mechanische Erklärung zulassen, daß die Schwingungen der Krystallmoleküle eine Wellenbewegung erzeugen, welche die gleichartig schwingenden Salzmoleküle zur Ansetzung bringt. Was hier in den ersten Anfängen auf chemisch-physikalische Ursachen zurückführbar ist, wird in den complicirteren Fällen organischer Entwickelung noch als Folge von Anpassung und Vererbung gedeutet, indem, bei unseren ungenügenden Kenntnissen von dem chemisch-physikalischen Verhalten der Eiweißstoffe, die Endursache weniger durchschaulich ist.

In ähnlicher Weise dürfte auch die Wiederholung der Plastidulbewegungen als die rein mechanische Ursache der Vererbung, und die Abänderung der Plastidulbewegung

in Folge ablenkender Außenbewegungen als die Ursache der Anpassung aufzufassen sein. Ebenso läßt sich das Bild der verzweigten Wellenbewegung beibehalten, wenn auch das Plastidul selbst keine verzweigte Wellenbewegung hat, da es sich dann spalten müßte. Für den fortschreitenden Entwickelungsproceß der Arten, Keime und auch der Plastidule ist aber diese Bezeichnung mehr als eine bildliche. Die Untersuchungen Jäger's haben das Vortheilhafte, daß sie uns ein Mittel bieten, durch Ergründung des Stoffumsatzes der Frage auch experimentell näher zu rücken. Nur sollte mir scheinen, daß zum Verständniß der erblichen Uebertragung individuell erworbener Eigenthümlichkeiten, namentlich hoch organisirter Wesen mit wohlentwickeltem Nervensystem auch die psychischen Affekte, freilich aufgelöst in ihre mechanischen Theilerscheinungen, nicht außer Acht zu lassen seien. Je mehr wir von den Pflanzen zu den sensiblen Thieren aufsteigen, um so mehr muß neben dem Stoffwechsel, als dem Vermittler der Vererbung, auch dem Nervensystem eine direkte oder indirekte Betheiligung zuerkannt werden. Darüber jedoch bei einer späteren Gelegenheit.

Ueber die nothwendige Umbildung der Nebularhypothese.

Von

Carl du Prel.

> Si les phénomènes ne sont pas enchainés les uns aux autres il n'y a pas de philosophie.
>
> Diderot.

Jeder Sinneseindruck bedarf, um uns bewußt zu werden, einer entsprechenden Zeit, die je nach der Stärke des Eindrucks und der Empfindungsfähigkeit des Individuums verschieden ist. Nehmen wir mit den Physiologen als das mittlere Maß dieser Zeit $^1/_6$ Sekunde an, so geht schon daraus hervor, daß, wenn wir Gedrucktes sehr rasch durchlesen, nicht jedem einzelnen Buchstaben jedes einzelnen Wortes die Zeit gelassen wird, den Sinneseindruck zu vollziehen. Wäre dem nicht so, so würde das Auffinden von Druckfehlern viel leichter sein, als es in der That sogar dann ist, wenn wir etwa mit dieser alleinigen Absicht Druckbogen durchlesen.

Da nun der Sinn des Gelesenen gleichwohl aufgefaßt wird, so geht daraus hervor, daß rasches Lesen mehr oder minder ein Errathen ist, indem wir die mangelhaften Eindrücke selbständig ergänzen, aus wenigen Buchstaben auf das Wort schließen. Das Lesen ist daher mehr oder minder eine synthetische Funktion des menschlichen Geistes, und wenn wir absehen vom Inhalte des Buches, von der intellektuellen Auffassungsgabe des Lesers und der Menge der in seinem Gehirn latent ruhenden Begriffe, zu welchen die Ergänzung stattfindet, so wird unter sonst gleichen Umständen die Leichtigkeit, womit wir trotz unvollständiger Sinneseindrücke das Wort zu finden vermögen, also die Fähigkeit schnell zu lesen, immerhin noch abhängig sein vom Grade dieser synthetischen Anlage. Unterstützt werden wir dabei allerdings durch den sinnvollen Zusammenhang, innerhalb dessen viel unvollständigere Eindrücke genügen, ein Wort zu errathen, als wenn dasselbe isolirt stünde.

Auch das Lesen im Buche der Natur ist eine solche synthetische Funktion unseres Geistes; denn nicht nur steht dieses Buch, in so ferne als uns die causale Verbindung so vieler Erscheinungen fehlt, gleichsam in seine Worte und Buchstaben zerfallen vor uns, deren Aneinanderreihung von uns zu geschehen hat, sondern ein großer Theil der Bestandtheile dieses Buches ist uns sogar

ganz unbekannt. Es ist Sache des Naturforschers im engeren Sinne, die Einzelerscheinungen mit möglichster Genauigkeit analytisch zu prüfen; er tritt aber bereits in die Reihe der Philosophen über, wenn er weiter geht, und versucht, in dem netzartigen Geflechte der Erscheinungen die durch das unsichtbare Band des Causalitätsgesetzes verbundenen zusammenzustellen, wobei es vom Grade seiner synthetischen Fähigkeit abhängt, die nähere oder entferntere, direkte oder Seitenverwandtschaft zu durchschauen, in welcher solche Erscheinungen zu einander stehen. Oft aber ist dieses nicht anders möglich, als indem er, die Lücken unseres Wissens ergänzend, wie wir es beim Lesen thun, auf die Existenz nicht sichtbarer Erscheinungen als Mittelglieder nur schließt, mit Hülfe welcher erst es ihm gelingt, aus den empirischen, lückenhaft gegebenen Erscheinungen Worte, Sätze und Kapitel zusammenzusetzen.

Mehr oder minder sind bereits alle Zweige der Naturforschung in dieses Stadium getreten, wobei die weitere Entwicklung von der synthetischen Anlage des menschlichen Geistes abhängt, der erst dann seine vielleicht unerreichbare Aufgabe erfüllt haben wird, wenn er die Fülle der Vorstellungen zu einem begrifflichen Abbilde der Welt verknüpft haben wird, wobei wir freilich nicht vergessen dürfen, daß auch dann nur erst ein Kapitel aus dem Buche der Natur festgestellt sein wird, welches zu einem begrifflichen Abbilde auch der Geschichte des Kosmos in Richtung der Vergangenheit wie Zukunft ergänzt werden muß.

Wenn die Wahrheit in diesem Sinne zu definiren ist als die Uebereinstimmung der Vorstellungen mit den Dingen, so erscheint das Auffinden der Wahrheit als ein Denkproceß, in welchem die subjektiven Vorstellungsglieder in einer mit der Verknüpfung der objektiv gegebenen Erscheinungen übereinstimmenden Weise verbunden werden. Die subjektive Association muß sich mit der objektiven decken.

Dieser Synthesis verdanken alle jene großen Hypothesen ihren Ursprung, welche epochemachend in der Geschichte des menschlichen Geistes aufgetreten sind.

Je größer die Fülle des erforschten empirischen Materials ist, desto leichter vollzieht sich die Synthesis. Gleichwohl ist es als eine häufige Erscheinung zu verzeichnen, daß die großen Entdeckungen nicht in die Epochen reichhaltiger Ansammlung des Materials fallen, und nicht immer treffen die Worte Georg Zimmermann's („Von der Erfahrung in der Arzneikunst") zu: „Je mehr die Augen gesehen haben, desto mehr sieht auch der Geist." Vielmehr ereignet es sich sehr oft, daß in solchen Epochen der Wald vor lauter Bäumen nicht gesehen wird, daß dagegen in anderen das Genie anticipirend auftritt, indem es eine relativ noch geringe Summe empirischer Daten mit großer Oekonomie des Geistes zu solchen Hypothesen verwerthet, die oft erst später, wenn die Summe der bestätigenden Erscheinungen beträchtlich angewachsen ist, die allgemeine Anerkennung finden.

So können also derartige Versuche des menschlichen Geistes, die Einzelerscheinungen, zwischen welchen die ideale Verknüpfung noch nicht hergestellt ist, synthetisch zu verbinden, und aus dem Aggregate der Erscheinungen gleichsam den Organismus des Kosmos begrifflich zu construiren, verglichen werden mit dem Unternehmen, aus abgerissenen Worten einer stark beschädigten Urkunde den Text zu ergänzen.

In diesem Sinne aber giebt es wohl wenige Versuche, die uns so große Be-

wunderung abnöthigen, als das Unternehmen Kant's, aus dem zu seiner Zeit höchst mangelhaft gegebenen empirischen Materiale die Geschichte der kleinen kosmischen Insel zu construiren, die wir das Sonnensystem nennen.

Was wußte Kant von unserem Sonnensysteme?

Wenn wir von den Cometen, die er nicht verwerthete, absehen, so kannte er sechs Hauptplaneten nebst neun Monden, die gleiche Richtung, in der sich diese Weltkörper um die Sonne bewegen, die Ringe des Saturn, die annähernde Kreisform der Planetenbahnen und das annähernde Zusammenfallen ihrer Bahnebenen.

Was dagegen kennen wir? Nicht nur hat sich die Zahl der Planeten (mit Einschluß der Asteroiden) seither um 164 vermehrt, auch die Anzahl der Monde ist auf 18 gestiegen, und alle diese Himmelskörper bestätigen die Nebularhypothese. Wir kennen ferner den interessanten Versuch Plateau's, der die Entstehung des Sonnensystems im Kleinen nachbildete, indem er in einer Mischung von Wasser und Weingeist eine Kugel aus Olivenöl in Rotation versetzte, also vom Standpunkte der Universalität der irdischen Gesetze die Berechtigung der Kant'schen Hypothese erwies; wir kennen ferner die kosmischen Nebel — die von Kant erschlossene Urmaterie, — deren dunstförmige Beschaffenheit durch die Spektralanalyse bewiesen wird, ja das Teleskop läßt uns sogar dunstförmige Ringe erkennen, welche, analog den Ringen des Saturn, diese Nebelmassen umschweben; endlich sind zahlreiche veränderliche und neu auflodernde Sterne entdeckt worden — Worte, die in dem von Kant durchforschten Texte fast ganz fehlten, die uns aber den Dienst sehr wichtiger Mittelglieder leisten, wenn wir daran gehen, die Geschichte des Kosmos zu schreiben, — und so ist es denn kein Wunder, daß wir in der Nebularhypothese eine der Gewißheit sehr nahe kommende Wahrscheinlichkeit anerkennen. Daß aber im Gehirne des Königsberger Philosophen eine Vorstellungsreihe verlief, deren Uebereinstimmung mit der Reihe längst vergangener Ereignisse er nur an wenigen Punkten zu constatiren vermochte, in welche aber alle seither geschehenen Entdeckungen, wie Glieder einer Kette, sich zwanglos einschieben ließen, das verdient unsere höchste Bewunderung.

Kant war freilich weit von dem Glauben entfernt, hiermit der Forschung ein Ruhekissen bereitet zu haben; aber fast scheint es, als vergäßen wir über der Vermehrung der die Nebularhypothese bestätigenden Materialien ganz, die durch keine Entdeckung ausfüllbaren Lücken derselben und die Mängel, die derselben unbestreitbar noch anhaften, zu beachten. Ist ja doch schon in dem Kant selbst vorgelegenen Materiale, wie wir sehen werden, solches zu finden, welches zu einer Umbildung derselben uns treiben sollte. Wir tragen Bausteine zusammen, ohne zu bedenken, daß nach Maßgabe des zugeführten Materials auch der Bau selbst in die Höhe streben sollte. Wir verwechseln also die Mittel mit dem Zwecke; da aber im Kosmos die Erscheinungen systematisch verbunden sind, kann es unsere Aufgabe nicht sein, dieselben vereinzelt in unserem Verstande aufzusammeln, es muß vielmehr auch in unserem Vorstellungsbilde der Welt Alles systematisch verknüpft sein.

Kant und, weniger gründlich als er, Laplace haben wohl in allgemeinen Umrissen den Proceß angegeben, wodurch unser Sonnensystem entstanden ist, und durch welchen die gemeinsamen Eigenschaften der Planeten und Monde ihre Erklärung finden;

aber die Verschiedenheit derselben in Bezug auf Masse, bestimmte Entfernung von der Sonne — die nach dem bekannten Titius'schen Gesetze annähernd in geometrischer Progression vorhanden ist —, Gestalt der Bahnen und Geschwindigkeit der Bewegung, findet ihre Erklärung nicht. Und doch sind es eben diese Verschiedenheiten, hauptsächlich die räumliche Vertheilung der Masse, worauf die Stabilität des Systems beruht. Das teleologische Resultat des Entstehungsprocesses aus natürlichen Gesetzen zu erklären, ist demnach eine noch zu lösende Aufgabe. Wir müssen also entweder der ursprünglichen Materie außer der Eigenschaft der Schwere auch noch eine solche beilegen, welche das teleologische Resultat erklärt, oder aber annehmen, daß aus der Eigenschaft der Schwere eine wichtige, von Kant übersehene Folgerung sich ergab. Nur die letztere Annahme aber wäre wissenschaftlich und frei von Willkür.

Aus dem Gravitationsgesetze heraus ist also die Nebularhypothese umzubilden, und zwar sind folgende Aufgaben zu lösen:

1. Die zweckmäßige Massenvertheilung der Planeten und Monde muß erklärt werden. Es genügt nicht zu sagen, daß die Sonne sich ruckweise zusammenzog und äquatoriale Ringe abtrennte; denn darum handelt es sich hauptsächlich, daß gerade in den gegebenen Abständen Planeten von gerade der entsprechenden Geschwindigkeit und Masse umlaufen, und daß an keinem dieser Faktoren ohne Umwälzungen etwas geändert werden könnte.

2. Die Cometen und Meteoriten müssen in die Nebularhypothese eingefügt werden, und zwar muß die überwiegende Mehrzahl derselben gegenüber den Planeten als eine nothwendige Folge des Gravitationsgesetzes sich erweisen. Wenn Laplace sagt: „Dans notre hypothèse les comètes sont étrangères au système planétaire“ (expos. d. syst. d. monde p. 475. Paris 1846), so scheint dies bei jeglichem Mangel eines Beweises dafür, daß dieselben auch in Wirklichkeit fremder Abkunft sind, als ein bloßer Verlegenheitsausspruch, und es ist unzulässig, uns von den Cometen durch die willkürliche Annahme zu befreien, daß sie insgesammt, rechtläufige wie rückläufige, erst im späteren Verlaufe des Processes aus den Regionen der Fixsterne zu uns herabgestiegen seien, — ganz abgesehen davon, daß hierdurch das Räthsel nur zurückgeschoben wird.

3. Es ist zu erklären, warum wir trotz der ungeheueren Ausdehnung des ursprünglichen Sonnenballs nicht mehr Planeten vorfinden, warum ferner die Planeten gerade mit der gegebenen Anzahl von Satelliten umgeben sind. Die Berechtigung zu letzterer Frage insbesondere ergiebt sich mit Evidenz aus der Thatsache, daß die Anzahl der Monde zwar im Allgemeinen, aber nicht im Einzelnen, mit den Rotationsgeschwindigkeiten der zugehörigen Planeten übereinstimmt. Die Astronomie ist nur ein Specialgebiet der Mechanik; sehen wir daher, daß z. B. Mars fast ebenso schnell rotirt, als die Erde, und doch mondlos ist, so dürfen wir unmittelbar folgern, daß der nach mechanischen Principien theoretisch sich ergebende Marsmond auch in Wirklichkeit vorhanden gewesen sein muß.

Es handelt sich nun darum, diese drei Erscheinungscomplexe, die nothwendiger Weise in näherer oder entfernterer Verwandtschaft stehen müssen, synthetisch zu verbinden, wie es immer zu geschehen hat bei Erscheinungen, die, für sich allein betrachtet, uns nichts sagen.

Eine solche Erscheinung ist das Fehlen des Marsmondes. Sie sagt uns nichts, wird aber sehr beredsam, wenn wir sie in Verbindung setzen mit den beiden anderen Punkten der zu lösenden Aufgabe. Zunächst, wenn wir bedenken, daß im Bildungsgange des Sonnensystems auch Eliminationsprocesse stattfanden, erscheint es zulässig, solche auch bezüglich ehemaliger Planeten vorauszusetzen. Halten wir nun diese Eliminationsprocesse wiederum an die sub 1. berührten Erscheinungen, so erhellen sie sich gegenseitig, und wir werden unwillkürlich zu der Folgerung getrieben: Die zweckmäßige Massenvertheilung des Sonnensystems ist das Resultat von Eliminationsprocessen, durch welche diejenigen Planeten und Monde beseitigt wurden, welche den Mechanismus des Sonnensystems störten.

Diese Erklärung trägt nicht nur der erwähnten Anforderung Rechnung, auch die teleologischen Eigenschaften des Sonnensystems aus der Schwere abzuleiten, sondern sie erweist sich als die allein richtige auch durch ihre Uebereinstimmung mit den Gesetzen der Logik, welche uns gebieten, zweckmäßige Erscheinungen, in welchem Gebiete der Natur wir sie auch wahrnehmen mögen, niemals als fertig in die Natur tretend, sondern als Resultate eines Entwicklungsprocesses anzusehen. Will aber die Wissenschaft, welche doch die zweckmäßigen Principien zu verschmähen gehalten ist, gleichwohl die Möglichkeit zweckmäßiger Resultate darthun, so kann sie dieses nur durch die Annahme einer i n d i r e k t geschehenden Auslese, und diese wiederum ist bedingt durch die Existenzunfähigkeit aller unzweckmäßigen Gebilde in einem systematisch verbundenen Ganzen.

Die Entwicklung des Kosmos erscheint unter diesem Gesichtspunkte, wie a priori erwartet werden darf, ganz analog der Entwicklung aller übrigen Naturreiche. Wie z. B. in der Biologie die Anpassung an die Lebensbedingungen nur indirekt durch den Ausjätungsproceß erzielt wird, der in der Elimination der existenzunfähigen Organismen besteht, so besorgt in der Mechanik des Himmels das Gravitationsgesetz durch indirekte Auslese die Zweckmäßigkeit der Systeme, indem jene Himmelskörper, welche in Ansehung des Ganzen mit einem Widerspruch belastet sind, ausgeschieden werden. Die Perturbationen, d. h. jene Störungen, welche in Folge der g e g e n s e i t i g e n Anziehung der Planeten entstanden, haben indirekt, durch Elimination des größten Theiles der ehemaligen Begleiter der Sonne, die Auslese jener geringen Zahl unserer Planeten besorgt, die nur vermöge der Irrationalität ihrer Umlaufszeiten trotz ihres gegenseitigen Gravitirens bestandesfähig sind. Die Natur verfährt gleichsam wie der Holzschneider, der die Zeichnung nur indirekt, durch Vertiefung der Zwischenfelder, zu Relief bringt.

So nur läßt sich aus dem ungehemmten Walten natürlicher Gesetze jenes teleologische Resultat begreifen, das natürlich eine hyperbolische Erklärungsweise zu fordern schien, so lange man statt der successive eintretenden indirekten Auslese die einmal geschehene direkte Auslese voraussetzte.*)

*) Wenn daher einer der neueren Recensenten meiner nachstehend erwähnten Schrift meint (Philos. Monatshefte. 1873. Nr. 3): „Gibt es einen Forschritt, d. h. werden in der Welt Zwecke, sei es durch Evolution, sei es auf irgend eine andere Art erfüllt, so reicht das Gesetz des Mechanismus zum Verständniß einer solchen Welt nicht mehr aus; oder die blinde Nothwendigkeit regiert allein, dann darf von Zweckmäßigkeit in der Welt auch nicht länger die Rede sein" — so vermag ich

Kosmische Probleme dürfen nur so gelöst werden, daß man aus Vorgängen, die sich in der Erfahrung bieten, auf die Vergangenheit zurückschließt. Die Perturbationen sind aber bekannte Erscheinungen im Planetensysteme, haben indessen nur zur Folge, daß die Planeten in geringem Maße von der regelmäßigen Bahn abgelenkt werden. Daß sie aber auch jene in obiger Schlußfolgerung ihnen zugemuthete höhere Wirksamkeit, nämlich die Elimination von Weltkörpern aus dem Systeme, ausüben können, das lehren die Cometen, deren Bahnen nicht selten in Folge von Störungen ganz und gar umgestaltet werden.

Newton hat bewiesen, daß bei dem quadratischen Anziehungsgesetze die Planetenbahnen nur Kegelschnitte mit dem Anziehungscentrum als Brennpunkt sein können, und zwar, je nach dem Verhältnisse der Schwerkraft zu ihrer Centrifugalkraft, Kreise, Ellipsen von verschiedener Länge, Parabeln oder Hyperbeln. Eine eigentliche Elimination von Weltkörpern konnte also nur eintreten, wenn dieses Verhältniß der Schwerkraft zur Centrifugalkraft so bedeutend geändert wurde, daß entweder bei eintretender Vermehrung der Schwerkraft die Spiralbewegung gegen das Anziehungscentrum eintrat, oder — falls nämlich die Störung die Centrifugalkraft bedeutend vermehrte — wenn die ursprüngliche Kreisbahn in eine nicht geschlossene Bahn, Parabel oder Hyperbel, verwandelt wurde. Dagegen verblieben alle diejenigen Planeten im Systeme, deren Bahnen nur in langgestreckte Ellipsen verwandelt wurden.

Solche Planeten finden sich aber in

darin eine kritische Bemerkung nicht zu erkennen. Zwecke, etwa eines extramundanen Wesens, die der Herr Recensent wohl retten möchte, werden allerdings im Weltprocesse nicht realisirt; aber in jedem Kräftesystem erzeugt die Ausgleichung entgegengesetzter Kräfte mehr und mehr stabile Zustände, und die Stabilität unseres Sonnensystems darf doch als eine mechanische Zweckmäßigkeit bezeichnet werden, wenn nicht etwa ein bloßer Wortstreit eintreten soll. Will aber der Herr Recensent zweckmäßige Resultate als natürliches Ergebniß nicht für möglich halten, so war es doch unlogisch, mir das entgegenzuwerfen, d. h. sich gerade auf jenes Vorurtheil zu stützen, welches zu widerlegen eben der ganze Zweck meines Buches war, — er hätte denn die Unzulänglichkeit meiner Beweise dargethan, was er wohlweislich gar nicht versucht hat. Wenn er zudem die befremdliche Behauptung aufstellt, daß ich an Stelle der Darwin'schen „natürlichen Auswahl" die indirekte Auswahl setze, so hat er wohl nicht erkannt, daß Darwin's „natürliche Auswahl" eben eine indirekte Auswahl ist. — Wenn dagegen ein anderer Recensent („Die Natur" 1877. Nr. 6) meint: „Die Descendenz im anorganischen und physikalischen Reiche hat nichts mit jener Darwinistischen im Reiche der Organismen zu thun" — so beweist er damit nur, daß er den philosophischen Kern der Darwin'schen Theorie herauszuschälen nicht vermochte, und daß er über die zu einem Analogieschlusse nöthige Phantasie nicht verfügte. Ersteres ist aber nöthig, weil nur so die Analogie zwischen den biologischen und kosmologischen Problemen als eine reale Analogie sich darstellt. Nur so aber habe ich es auch gemeint, und habe nicht etwa die Fixsterne für Säugethiere gehalten. Wären die angeführten Worte des Herrn Recensenten richtig, so war das Lob, das er im Uebrigen meinem Buche ertheilt, ganz und gar nicht am Platze; denn alsdann hätte ich nichts Neues gesagt, und hätte nur das zweifelhafte Verdienst, aus 99 vorhandenen Büchern das hundertste zusammen geschrieben zu haben. — Beide Beispiele beweisen eben wieder, daß der Styl, um für alle Köpfe verständlich zu schreiben, leider noch nicht erfunden ist; ich konnte darum auch keinen Gebrauch davon machen.

Wirklichkeit nicht vor. Nur Cometen und Meteoritenströme bewegen sich in solchen gestreckten Ellipsen, — eben jene Weltkörper, welche in die Nebularhypothese einzufügen, wie erwähnt, als eine weitere Aufgabe uns obliegt. Es ist aber nicht nur zur Gewißheit erhoben, daß die Meteoriten Bruchstücke sind, die ehemals zu großen Weltkörpern verbunden waren, sondern Schiaparelli hat auch den Zusammenhang zwischen Cometen und Meteoriten nachgewiesen, während es nach den Untersuchungen Zöllner's sehr wahrscheinlich wird, daß die Cometen lediglich Meteoriten von verdampfungsfähiger Materie sind.

Es erübrigt also nur mehr der Nachweis, daß planetarische Körper, welche durch die anfänglichen Perturbationen in langgestreckte Bahnen verwiesen wurden, in Folge dessen dem Stadium des Zerfalls schneller zueilen mußten als jene, welche nur in geringem Grade von der Kreisbahn abgedrängt wurden, — eine Untersuchung, bei der uns die vergleichende Astronomie des Planetensystems von großem Nutzen sein wird, in so ferne als schon bei unseren Planeten und Monden, deren Zustände verschiedene Phasen des gleichen Entwicklungsganges repräsentiren, jene von den Meteoritenströmen dargestellte Endphase mehr oder minder deutlich bereits angedeutet sein muß. Ich glaube jedoch ein näheres Eingehen auf dieses Thema hier um so mehr unterlassen zu dürfen, als ich es anderwärts ausführlich erörtert habe.*) —

Nach der Nebularhypothese muß die unser System bildende Materie einst bis über die Grenzen der Neptunsbahn ausgedehnt gewesen sein, und man hat berechnet, daß die bis zu solcher Ausdehnung verflüchtigte Materie dieses Systems nur eine Dichtigkeit vom zehnmillionsten Theile des leichtesten der bekannten Gase, Wasserstoffgas, besitzen konnte. Die Ungeheuerlichkeit einer solchen Verdünnung, für welche eine verursachende Wärmeentwicklung kaum vorstellbar ist, dürfte allein schon genügen, uns zu der Annahme zu treiben, daß ehemals in dem von der Neptunsbahn umschriebenen Raume viel mehr Materie zu finden war, als derzeit, zu Weltkörpern verdichtet, darin schwebt, daß also der ursprüngliche Nebel weit weit weniger verdünnt gewesen sei als in obiger Annahme liegt. So aber müssen uns die Meteoritenströme und Cometen sogar sehr willkommen erscheinen, um unter der Annahme, daß auch sie in diesem Raume aufgelöst waren und erst in Folge späterer Perturbationen die Grenze überschritten, dem ursprünglichen Nebel einige Aehnlichkeit mit jenen kosmischen Nebeln zu ertheilen, welche das Spektroskop entdecken ließ. Bedenken wir zudem, daß diejenigen ursprünglichen Begleiter der Sonne, welche, in parabolische und hyperbolische Bahnen gelenkt, das System ganz verließen, ebenfalls noch herangezogen werden dürfen, den von der Neptunsbahn umschriebenen Raum auszufüllen, so gelangen wir wenigstens zu einem vorstellbaren Grade der Verflüchtigung der ursprünglichen Materie des Sonnensystems.

Die Anzahl der gänzlich aus unserem Systeme eliminirten Himmelskörper kann freilich nur annähernd und indirekt bestimmt werden, wenn wir nämlich annehmen, daß die Fixsterne gleich reichlich mit Begleitern versehen sind, daß auch in diesen Systemen Eliminationsprocesse vorkommen, und daß unsere Sonne von den benachbarten Fixsternen mit mindestens ebenso vielen Aus-

*) Vgl. „Der Kampf ums Dasein am Himmel. Versuch einer Philosophie der Astronomie.“ 2. umgestaltete und vermehrte Auflage. Berlin, Denicke. S. 227—310.

gewiesenen bedacht wird — die sich alsdann hyperbolisch wieder empfehlen —, als sie ihrerseits ausgewiesen hat.

Als solche Fremdlinge dürfen wir alle rückläufigen Cometen und Meteoriten betrachten; zum Theile haben dieselben in Folge planetarischer Einflüsse geschlossene Bahnen erworben und sich dauernd in unserem Systeme niedergelassen.

Wenn nun aber die langgestreckten Bahnen der rechtläufigen Cometen und Meteoriten uns nicht hindern dürfen, in ihnen Fragmente ehemaliger Planeten unseres Systems anzuerkennen, so bleibt als Gegensatz zu den Bahnebenen der Planeten, die mit der Aequatorebene der Sonne fast zusammenfallen, nur noch der Umstand zu erklären, daß der Winkel ihrer Bahnebenen mit der Erdbahn zum Theile sehr beträchtlich ist. Aber auch diese Schwierigkeit hebt sich, wenn wir diese Neigung gegen die Erdbahn als eine durch Perturbationen erst erworbene betrachten. So hatte z. B. der Comet von Brorsen 1846, den uns nach d'Arrest 1842 die Anziehung des Jupiter zuführte, eine Neigung von 41 Grad gegen die Erdbahn, und wurde dieselbe durch diese einzige Störung auf 31 Grad vermindert. Es kann also unter entsprechenden Umständen auch eine eben so bedeutende Vermehrung eintreten. —

So zeigt es sich denn, daß wir zu einer monistischen Vorstellung von der Geschichte unseres Sonnensystems nur dadurch gelangen, daß wir die indirekte Auslese des Zweckmäßigen durch Elimination des Unzweckmäßigen im Entwickelungsprocesse annehmen, welche in allen Naturgebieten Geltung hat. Dadurch wird, aus einem Punkte heraus, nicht nur die zweckmäßige Massenvertheilung im Planetensysteme erklärt, sondern auch der Dualismus beseitigt, in dem man bisher die Cometen neben den Planeten unvermittelt herlaufen ließ.

Wir müssen also Kant und Laplace durch Darwin ergänzen.

Die Organanfänge.

Von

Prof Dr. Gustav Jäger.

II.

Die Anfänge des Gehörorgans.

Während das Auge eine einfache schöne Entwickelungsskala von einem einfachen Pigmentfleck bis zu einem wunderbar complicirten Organapparat aufweist, zeigt das Gehörorgan weder einen so einheitlichen Anfang, noch einen so einheitlichen Entwickelungsgang in der aufsteigenden Reihe der Thiere, noch überhaupt eine solche vergleichsweise beharrliche und frühzeitige Lokalisation wie das Auge. Wir werden in der Folge sehen wie und warum.

Bei der Betrachtung des Gehörsinns muß zuerst an den Umstand erinnert werden, daß Hören und Tasten sehr nahe mit einander verwandt sind. Wir fühlen die Schwingungen einer Saite oder einer Stimmgabel ebenso gut, wie wir sie hören, und der Schwerhörige benützt seinen Tastsinn als Beihülfe beim Hören. Diese Verwandtschaft ist auch begreiflich; beim Hören wie beim Tasten ist der Reiz, um dessen Wahrnehmung es sich handelt, eine Druckschwankung, die durch eine Massenbewegung erzeugt wird. Wenn wir von der Tonunterscheidung absehen und nur die Schallempfindung im Auge haben, so ist der ganze Unterschied der, daß Tastempfindung in der Regel durch die unregelmäßigen Bewegungen eines festen Fremdkörpers erzeugt wird, während es sich beim Hören im Allgemeinen um eine Druckschwankung des Aufenthaltsmediums (Luft oder Wasser) handelt.

Wie in dem vorigen Artikel einleitend gesagt wurde, ist *Empfindung* stets mit Absorption, d. h. Vernichtung der Bewegung, die empfunden werden soll, verbunden, also ein der Leitung beziehungsweise Reflexion einer Bewegung entgegengesetzter Vorgang.

Empfindlich für Schallwellen kann also nur ein Körper sein, der den Schall schlecht leitet und schlecht reflektirt und, da Hören und Tasten auf dasselbe hinauskommen, der auch mechanische Bewegungen schlecht leitet und schlecht reflektirt. Einen schlechten Leiter

für mechanische Bewegung nennen wir weich und bekanntermaßen sind weiche Körper auch schlechte Schallleiter: der Schall wie die mechanische Bewegung werden um so besser geleitet, je fester ein Körper ist. Die Reflexion von Schall und mechanischer Bewegung hängt von dem Elasticitätsgrad ab; je unelastischer, desto schlechter fällt die Reflexion aus.

Nun wissen wir, daß die lebendige Substanz in ihrem einfachen und ursprünglichen Zustande ein sehr weicher, ganz unelastischer Stoff ist und schon daraus allein geht hervor, daß dieselbe ebenso empfindlich für mechanische Druckschwankungen als für Schallwellen sein muß, daß sie also schon an und für sich nicht blos fühlt, sondern auch hört. Unsere Untersuchung hat mithin nur festzustellen, auf welchem Wege die Schallempfindlichkeit gesteigert und schließlich von der Tastempfindlichkeit gesondert und einem eigenen Organ überantwortet wird.

Das erste Mittel zur Steigerung der Schallempfindlichkeit ist das Ausstrecken der Wurzelfüße, jener zarten, oft selbst wieder verästelten, lebendigen Fortsätze, welche die lebendige Substanz in ihrer ursprünglichsten Verfassung bei niedersten Organismen in oft großer Zahl hervortreibt und wieder einzuziehen vermag. Jeder Wurzelfuß, der in einer die Bahn der Schallwelle kreuzenden Richtung steht, ist erstens eine Vergrößerung der Schall auffangenden Oberfläche, und zweitens muß derselbe in transversale Bewegungen versetzt werden, wodurch energische, weil mit Hebelgewalt wirkende Druckschwankungen an der Ansatzstelle des Wurzelfußes entstehen. Wir können mithin ganz gut sagen: Wenn ein Wurzelfüßer — so bezeichnet man jene einfachsten Organismen, die nichts sind als ein Stückchen lebendige Substanz — alle seine Wurzelfüße voll entfaltet hat, so befindet er sich im Zustand einer beträchtlich gesteigerten Schallempfindlichkeit, also gleichsam in lauschender Haltung.

Da die Wurzelfüße selbstverständlich zugleich der Sitz einer und zwar erhöhten Tastempfindlichkeit sind, so sind hier Tast- und Gehörsinn noch nicht anatomisch getrennt. Man würde aber gewiß fehl gehen, wenn man deshalb den Wurzelfüßern die Unterscheidung von Hören und Tasten absprechen wollte. Beim letzteren werden nur in einzelnen Wurzelfüßen Druckschwankungen erzeugt, während die Schallwelle alle Wurzelfüße erregt, welche die Bahn derselben kreuzen und zwar in ganz methodischer Weise.

Ein ganz anderer, gleichsam entgegengesetzter Weg zur Erhöhung der Schallempfindlichkeit der lebendigen Substanz ist die pflockartige Einpflanzung von Hartgebilden, die mit einem Theil ihrer Länge über die Oberfläche hervorragen. Als Stoff hierzu sind z. B. bei den Radiolarien Kieselnadeln, bei den Seeschwämmen theils Kieselnadeln, theils Kalknadeln verwendet. Solche Hartgebilde sind sehr gute Schallleiter und mit ihrer Anwesenheit ist deshalb mehrfaches für die Schallempfindlichkeit gewonnen:

1. Da eine Nadel, die die Bahn einer Schallwelle kreuzt, von ihr in Bewegung versetzt wird, so bildet die Bestachelung ebenso eine Vermehrung der schallauffangenden Fläche, wie das Ausstrecken der Wurzelfüße.

2. Da das Erzittern einer solchen Nadel, unter dem Einfluß einer Schallwelle, in der ganzen Ausdehnung der Berührungsfläche zwischen Nadel- und lebendiger Substanz Druckschwankungen erzeugen muß, so

wird ein weit größerer Theil der Gesammtmasse des Körpers direkt vom Schallreiz getroffen, als wenn die Nadeln fehlten und die Schallwelle nur auf die Oberfläche eines glatten Körpers auffallen würde. Für eine einzige Nadel muß sich die Verstärkung der Wirkung durch das Verhältniß zwischen dem Querschnitt eines Cylinders und der Flächenausdehnung des Cylindermantels ausdrücken lassen.

3. Die vom Schall seitlich getroffenen Nadeln werden, wenn sie lang und dünn genug sind, auch in quere Schwingungen versetzt, welche sehr energisch auf den Boden wirken müssen, in welchem sie stecken.

Daß solche steife Stäbe, in empfindlicher Substanz steckend, zugleich ausgezeichnete Tastwerkzeuge und außerdem noch Vertheidigungswerkzeuge sind, bedarf keiner Erörterung, ebenso wenig, daß hier so gut wie bei den Wurzelfüßen eine Unterscheidung zwischen Tasten und Hören stattfinden kann.

Noch in anderer Form treten harte Skelettheile als Steigerer der Schallempfindlichkeit auf. Der verkalkte Wurzeltheil einer Steinkoralle, der mit einer sehr gedehnten Fläche mit dem lebendigen, ihn wie eine Kruste überziehenden Theile in Berührung steht, ist ein so guter Schallleiter, daß wir ohne weiteres sagen dürfen, eine Steinkoralle höre besser als ein Fleischpolyp. In Seewasseraquarien läßt sich das auch sehr leicht constatiren: Wenn man eine kalkschalige Bryozoencolonie, oder eine Cyathine oder eine Oculinencolonie entfaltet sehen will, so hat man sich dem Gefäß mit einiger Vorsicht zu nähern, während die fleischigen Seeanemonen in dieser Beziehung äußerst stumpfsinnig sind.

Ferner darf es uns auch nicht Wunder nehmen, daß man bei den Stachelhäutern (Seesternen, Seeigeln 2c.) keine gesonderten Gehörapparate nachzuweisen vermag. Ihre ganze Leibeswand ist so sehr von gut schallleitenden Theilen durchsetzt, daß eine relativ ziemlich hohe Schallempfindlichkeit in ihnen vorhanden sein muß, was nur ihrer im Allgemeinen geringen Empfindlichkeit wegen weniger in die Augen springt. Die Stachelhäuter, insbesondere die Seeigel, theilen eben mit allen übermäßig stark beschützten Thieren (Landschildkröten, Igeln, Gürtelthieren, Dorneidechsen 2c.) die große Unempfindlichkeit und Trägheit aller Lebenserscheinungen.

Die Mollusken haben zwar, wie wir später sehen werden, ein ganz bestimmtes Gehörorgan, allein daneben darf sicher die große Schallleitungsfähigkeit ihrer steinharten Schalensubstanz als Quelle einer allgemeinen Schallempfindlichkeit nicht unterschätzt werden; ich habe wenigstens in Aquarien Austern unter Umständen sich schließen sehen, die auf eine Schallleitung durch die Schale hinweist.

Noch günstiger sind feste Körperbedeckungen dann, wenn sie zugleich elastisch und im Stande sind, transversale Schwingungen auszuführen. Hierbei müssen wir aber noch auf einen Punkt aufmerksam machen: Da das Wasser die Schallwellen viel besser leitet als die Luft, so befinden sich die Wasserthiere bezüglich der Schallwahrnehmung in einer günstigeren Lage als die Luftthiere; sie hören unter sonst gleichen Umständen weiter und schneller. Außerdem hören sie aber auch sicherer, weil die Schallwelle aus dem Wasser viel leichter in die wässerig durchtränkte thierische Substanz oder in die Hartgebilde eintritt, als dies in die gleichen Stoffe aus der Luft geschieht. Günstiger gestaltet sich das Verhältniß für das Luftthier erst dann, sobald

aber die Verschiedenheit derselben in Bezug auf Masse, bestimmte Entfernung von der Sonne — die nach dem bekannten Titius'schen Gesetze annähernd in geometrischer Progression vorhanden ist —, Gestalt der Bahnen und Geschwindigkeit der Bewegung, findet ihre Erklärung nicht. Und doch sind es eben diese Verschiedenheiten, hauptsächlich die räumliche Vertheilung der Masse, worauf die Stabilität des Systems beruht. Das teleologische Resultat des Entstehungsprocesses aus natürlichen Gesetzen zu erklären, ist demnach eine noch zu lösende Aufgabe. Wir müssen also entweder der ursprünglichen Materie außer der Eigenschaft der Schwere auch noch eine solche beilegen, welche das teleologische Resultat erklärt, oder aber annehmen, daß aus der Eigenschaft der Schwere eine wichtige, von Kant übersehene Folgerung sich ergab. Nur die letztere Annahme aber wäre wissenschaftlich und frei von Willkür.

Aus dem Gravitationsgesetze heraus ist also die Nebularhypothese umzubilden, und zwar sind folgende Aufgaben zu lösen:

1. Die zweckmäßige Massenvertheilung der Planeten und Monde muß erklärt werden. Es genügt nicht zu sagen, daß die Sonne sich ruckweise zusammenzog und äquatoriale Ringe abtrennte; denn darum handelt es sich hauptsächlich, daß gerade in den gegebenen Abständen Planeten von gerade der entsprechenden Geschwindigkeit und Masse umlaufen, und daß an keinem dieser Faktoren ohne Umwälzungen etwas geändert werden könnte.

2. Die Cometen und Meteoriten müssen in die Nebularhypothese eingefügt werden, und zwar muß die überwiegende Mehrzahl derselben gegenüber den Planeten als eine nothwendige Folge des Gravitationsgesetzes sich erweisen. Wenn Laplace sagt: „Dans notre hypothèse les comètes sont étrangères au système planétaire“ (expos. d. syst. d. monde p. 475. Paris 1846), so scheint dies bei jeglichem Mangel eines Beweises dafür, daß dieselben auch in Wirklichkeit fremder Abkunft sind, als ein bloßer Verlegenheitsausspruch, und es ist unzulässig, uns von den Cometen durch die willkürliche Annahme zu befreien, daß sie insgesammt, rechtläufige wie rückläufige, erst im späteren Verlaufe des Processes aus den Regionen der Fixsterne zu uns herabgestiegen seien, — ganz abgesehen davon, daß hierdurch das Räthsel nur zurückgeschoben wird.

3. Es ist zu erklären, warum wir trotz der ungeheueren Ausdehnung des ursprünglichen Sonnenballs nicht mehr Planeten vorfinden, warum ferner die Planeten gerade mit der gegebenen Anzahl von Satelliten umgeben sind. Die Berechtigung zu letzterer Frage insbesondere ergiebt sich mit Evidenz aus der Thatsache, daß die Anzahl der Monde zwar im Allgemeinen, aber nicht im Einzelnen, mit den Rotationsgeschwindigkeiten der zugehörigen Planeten übereinstimmt. Die Astronomie ist nur ein Specialgebiet der Mechanik; sehen wir daher, daß z. B. Mars fast ebenso schnell rotirt, als die Erde, und doch mondlos ist, so dürfen wir unmittelbar folgern, daß der nach mechanischen Principien theoretisch sich ergebende Marsmond auch in Wirklichkeit vorhanden gewesen sein muß.

Es handelt sich nun darum, diese drei Erscheinungscomplexe, die nothwendiger Weise in näherer oder entfernterer Verwandtschaft stehen müssen, synthetisch zu verbinden, wie es immer zu geschehen hat bei Erscheinungen, die, für sich allein betrachtet, uns nichts sagen.

Eine solche Erscheinung ist das Fehlen des Marsmondes. Sie sagt uns nichts, wird aber sehr beredsam, wenn wir sie in Verbindung setzen mit den beiden anderen Punkten der zu lösenden Aufgabe. Zunächst, wenn wir bedenken, daß im Bildungsgange des Sonnensystems auch Eliminationsprocesse stattfanden, erscheint es zulässig, solche auch bezüglich ehemaliger Planeten vorauszusetzen. Halten wir nun diese Eliminationsprocesse wiederum an die sub 1. berührten Erscheinungen, so erhellen sie sich gegenseitig, und wir werden unwillkürlich zu der Folgerung getrieben: Die zweckmäßige Massenvertheilung des Sonnensystems ist das Resultat von Eliminationsprocessen, durch welche diejenigen Planeten und Monde beseitigt wurden, welche den Mechanismus des Sonnensystems störten.

Diese Erklärung trägt nicht nur der erwähnten Anforderung Rechnung, auch die teleologischen Eigenschaften des Sonnensystems aus der Schwere abzuleiten, sondern sie erweist sich als die allein richtige auch durch ihre Uebereinstimmung mit den Gesetzen der Logik, welche uns gebieten, zweckmäßige Erscheinungen, in welchem Gebiete der Natur wir sie auch wahrnehmen mögen, niemals als fertig in die Natur tretend, sondern als Resultate eines Entwicklungsprocesses anzusehen. Will aber die Wissenschaft, welche doch die zweckmäßigen Principien zu verschmähen gehalten ist, gleichwohl die Möglichkeit zweckmäßiger Resultate darthun, so kann sie dieses nur durch die Annahme einer **indirekt** geschehenden Auslese, und diese wiederum ist bedingt durch die Existenzunfähigkeit aller unzweckmäßigen Gebilde in einem systematisch verbundenen Ganzen.

Die Entwicklung des Kosmos erscheint unter diesem Gesichtspunkte, wie a priori erwartet werden darf, ganz analog der Entwicklung aller übrigen Naturreiche. Wie z. B. in der Biologie die Anpassung an die Lebensbedingungen nur indirekt durch den Ausjätungsproceß erzielt wird, der in der Elimination der existenzunfähigen Organismen besteht, so besorgt in der Mechanik des Himmels das Gravitationsgesetz durch indirekte Auslese die Zweckmäßigkeit der Systeme, indem jene Himmelskörper, welche in Ansehung des Ganzen mit einem Widerspruch belastet sind, ausgeschieden werden. Die Perturbationen, d. h. jene Störungen, welche in Folge der **gegenseitigen** Anziehung der Planeten entstanden, haben indirekt, durch Elimination des größten Theiles der ehemaligen Begleiter der Sonne, die Auslese jener geringen Zahl unserer Planeten besorgt, die nur vermöge der Irrationalität ihrer Umlaufszeiten trotz ihres gegenseitigen Gravitirens bestandesfähig sind. Die Natur verfährt gleichsam wie der Holzschneider, der die Zeichnung nur indirekt, durch Vertiefung der Zwischenfelder, zu Relief bringt.

So nur läßt sich aus dem ungehemmten Walten natürlicher Gesetze jenes teleologische Resultat begreifen, das natürlich eine hyperbolische Erklärungsweise zu fordern schien, so lange man statt der successive eintretenden indirekten Auslese die einmal geschehene direkte Auslese voraussetzte.*)

*) Wenn daher einer der neueren Recensenten meiner nachstehend erwähnten Schrift meint (Philos. Monatshefte. 1873. Nr. 3): „Gibt es einen Forschritt, d. h. werden in der Welt Zwecke, sei es durch Evolution, sei es auf irgend eine andere Art erfüllt, so reicht das Gesetz des Mechanismus zum Verständniß einer solchen Welt nicht mehr aus; oder die blinde Nothwendigkeit regiert allein, dann darf von Zweckmäßigkeit in der Welt auch nicht länger die Rede sein" — so vermag ich

Zellen, welche diese steifen Fäden hervortreiben, setzen sich auf ihrer entgegengesetzten Seite mit Nervenfäden in Verbindung und werden so zu Hörzellen, und indem die Hautfläche, deren Grenzzellen zu Hörzellen werden, sich taschenartig einstülpt, ist hier ebenfalls der Anfang zu einem gesonderten Gehörorgan gelegt.

Der Weg zur Abscheidung des Gehörsinns vom Tastsinne ist also bei Insekten, Krebsen und Wirbelthieren der ganz gleiche d. h. Versenkung der schallempfindlichen Theile in die Tiefe; aber das Material hierzu ist genau so verschieden, als die drei Thiergruppen sich auch sonst von einander unterscheiden.

Damit ist jedoch die Zahl der Gehörorgananfänge noch nicht erschöpft, denn wir haben bis jetzt der Mollusken, Würmer und Quallen noch nicht gedacht. Bei diesen ist das Gehörorgan ein in die Tiefe des Leibes versenktes, rundum geschlossenes Bläschen, das mit Nervenendzellen austapeziert ist. Die letzteren tragen steife Haare, die in die Lichtung des Bläschens vorspringen. In der das Bläschen erfüllenden Flüssigkeit schwimmt entweder ein einziger größerer Hörstein oder eine Gruppe vieler kleiner Hörsteine. Auch hier tritt zunächst die nahe Verwandtschaft von Tastempfindung und Schallempfindung hervor: Wenn eine Schallwelle die Wand des Bläschens trifft, so müssen die Schwingungen einen Zusammenstoß der Hörsteine mit den Hörhaaren, also einen Tasteindruck hervorbringen, der von anderen Tasteindrücken nur deshalb unterschieden wird, weil er eine andere Stelle des Körpers trifft und einen gewissen Rhythmus hat. Die tiefe Versenkung des Molluskenohrs in den Körper sichert allerdings die Sonderung von Tastsinn und Gehörsinn in hohem Grade, allein man ist versucht zu fragen, ob dadurch nicht die Zugänglichkeit des Gehörorgans für Schallwellen sehr beeinträchtigt ist. Bei den im Wasser lebenden Mollusken und Würmern — und das ist weitaus die Mehrzahl — wird die Leichtigkeit, mit der die Schallwellen aus dem Wasser in die wässerig durchfeuchteten Thierkörper eintreten, eine genügende Leistung sicherstellen, aber darüber belehrt uns doch die Beobachtung, daß die Mollusken nicht zu den feinhörigen Thieren gehören. Bei den Landmollusken kommt in Betracht, daß die festen Körper, auf denen sie sitzen, gute Schallleiter sind, und daß damit für sie schon ziemlich viel erreicht ist; für Schallwellen in der Luft sind sie aber sehr wenig empfindlich.

Darüber, ob dieser Anfang der Gehörorganbildung etwas ganz für sich bestehendes ist oder ob er an eine der andern bereits besprochenen Organanfänge anknüpft, läßt sich zur Zeit nicht entscheiden. Möglich ist in der letzten Richtung zweierlei: 1) Wenn die geschlossene Gehörblase der Mollusken durch Abschnürung einer ursprünglichen Hauttasche entsteht, dann liegt derselbe Vorgang vor, wie bei den Wirbelthieren; die Hörhaare dürfen dann als modificirte Flimmerhaare betrachtet werden. 2) Wenn der Hörsteinsack aber nicht durch Einsenkung der Haut, sondern durch Modification eines innerlich gelegenen Nervenendes entsteht, dann müßte man an die Hörstiftbildung bei den Insekten denken; der Hörstein wäre die Modifikation eines Hörstiftes.

Nun müssen wir aber noch etwas über die äußerlichen Bedingungen der Gehörorganentwickelung sprechen, da man diesen Punkt, wie mir scheint, noch zu wenig ins Auge gefaßt hat.

Wir wissen längst, daß unter die Bedingungen der Entwickelung des Sehorgans

der Aufenthalt in beleuchteten Räumen gehört, denn Thiere, welche seit vielen Generationen im Dunkeln leben, sind entweder augenlos oder haben verkümmerte Augen. Es hat nun wohl noch niemand daran gedacht, daß der Blindheit der Dunkelthiere die Taubheit solcher Thiere entsprechen müßte, die in stummer Umgebung leben. Man wird nun sagen, die Natur sei nirgends stumm und deshalb gäbe es keine tauben Thiere. Das mag sein, aber daß große Unterschiede in dieser Beziehung vorhanden sind, muß zugegeben werden.

Vergleichen wir z. B. Luft- und Wasserleben, so springt in die Augen, daß im Vergleich zum letzteren die Luft das Reich der Töne ist. Die meisten Wasserthiere sind stumm und zwar nicht blos in sofern als sie keine wirkliche Stimme haben, sondern die Glätte ihres Körpers und die Schmiegsamkeit des Wassers hat auch zur Folge, daß sie nur unter ganz besonderen Verhältnissen bei ihrer Fortbewegung im Wasser Geräusche hervorbringen. Das Toben der Brandung, das Heulen des Seesturms ist allerdings eine gewaltige Musik und sie zu hören für ein Seethier sehr wichtig, weil es gilt einer Gefahr auszuweichen, allein in der purpurnen Tiefe der Hochsee muß es doch fast eben so still als dunkel sein, und wenn die dortigen Thiere nicht blos blind, sondern auch relativ taub wären, so würde ich das völlig natürlich finden. Wir müssen uns aber recht verstehen: So wenig ein augenloses Thier völlig unempfindlich gegen das Licht ist — wovon wir uns bei jedem Regenwurm überzeugen können — ebenso wenig nehme ich an, daß irgend ein Thier völlig taub ist; eine gewisse allgemeine Schallempfindlichkeit kommt ihnen sicher ebenso gut zu, als den blinden Thieren eine gewisse, oft auffallend starke Lichtempfindlichkeit.

Mit dieser Einschränkung aber erlaube ich mir eine große Anzahl von Seethieren für taub zu erklären.

Die Kehrseite zu dem Vorstehenden ist die Thatsache, daß bei den tönenden Thieren auch die Gehörorgane unter sonst gleichen Umständen eine höhere Entwicklungsstufe zeigen als bei den stummen. Unter den Insekten haben die stimmbegabten Heuschrecken und Grillen die einzigen gut lokalisirten Gehörorgane und unter den Wirbelthieren sind die Gehörorgane der stummen Fische entschieden niedriger organisirt (weil sie keine Schnecke an ihrem Labyrinth haben) als die der Luftwirbelthiere, die entweder stimmbegabt sind oder doch wenigstens bei ihrer Fortbewegung Geräusche erzeugen.

Einen weiteren Einfluß auf die Entwickelungshöhe des Gehörorgans (wie aller Sinnesorgane) hat die Höhe der Intelligenz, weil mit ihr die Häufigkeit des Gebrauchs steigt. So lege ich mir die Thatsache zurecht, daß die Gehörorgane der Säugethiere höher entwickelt sind als die der Vögel, trotzdem daß die letzteren stimmbegabter sind, als die ersteren.

Zum Schluß noch eine Vergleichung von Gehör- und Gesichtssinn. Beide stehen nämlich in ähnlichen Beziehungen zum Tastsinn. Letzteren zerlegen die Physiologen schon seit länger in den Temperatursinn und den Drucksinn. Wie aber der Gehörsinn eine Abzweigung des Drucksinns, gewissermaßen ein Distanzdrucksinn ist, so ist der Gesichtssinn ein Distanztemperatursinn.

Berühren wir einen tönenden Körper mit dem Finger, so fühlen wir seine Bewegungen mittelst des Drucksinns, mit dem Ohr fühlen wir sie auf Distanz. Beim Sehen ist das Eigenthümliche, daß die höher organisirten Augen die sogenannte dunkle

gewiesenen bedacht wird — die sich alsdann hyperbolisch wieder empfehlen —, als sie ihrerseits ausgewiesen hat.

Als solche Fremdlinge dürfen wir alle rückläufigen Cometen und Meteoriten betrachten; zum Theile haben dieselben in Folge planetarischer Einflüsse geschlossene Bahnen erworben und sich dauernd in unserem Systeme niedergelassen.

Wenn nun aber die langgestreckten Bahnen der rechtläufigen Cometen und Meteoriten uns nicht hindern dürfen, in ihnen Fragmente ehemaliger Planeten unseres Systems anzuerkennen, so bleibt als Gegensatz zu den Bahnebenen der Planeten, die mit der Aequatorebene der Sonne fast zusammenfallen, nur noch der Umstand zu erklären, daß der Winkel ihrer Bahnebenen mit der Erdbahn zum Theile sehr beträchtlich ist. Aber auch diese Schwierigkeit hebt sich, wenn wir diese Neigung gegen die Erdbahn als eine durch Perturbationen erst erworbene betrachten. So hatte z. B. der Comet von Brorsen 1846, den uns nach d'Arrest 1842 die Anziehung des Jupiter zuführte, eine Neigung von 41 Grad gegen die Erdbahn, und wurde dieselbe durch diese einzige Störung auf 31 Grad vermindert. Es kann also unter entsprechenden Umständen auch eine eben so bedeutende Vermehrung eintreten. —

So zeigt es sich denn, daß wir zu einer monistischen Vorstellung von der Geschichte unseres Sonnensystems nur dadurch gelangen, daß wir die indirekte Auslese des Zweckmäßigen durch Elimination des Unzweckmäßigen im Entwickelungsprocesse annehmen, welche in allen Naturgebieten Geltung hat. Dadurch wird, aus einem Punkte heraus, nicht nur die zweckmäßige Massenvertheilung im Planetensysteme erklärt, sondern auch der Dualismus beseitigt, in dem man bisher die Cometen neben den Planeten unvermittelt herlaufen ließ.

Wir müssen also Kant und Laplace durch Darwin ergänzen.

Die Organanfänge.

Von

Prof Dr. Gustav Jäger.

II.

Die Anfänge des Gehörorgans.

Während das Auge eine einfache schöne Entwickelungsskala von einem einfachen Pigmentfleck bis zu einem wunderbar complicirten Organapparat aufweist, zeigt das Gehörorgan weder einen so einheitlichen Anfang, noch einen so einheitlichen Entwickelungsgang in der aufsteigenden Reihe der Thiere, noch überhaupt eine solche vergleichsweise beharrliche und frühzeitige Lokalisation wie das Auge. Wir werden in der Folge sehen wie und warum.

Bei der Betrachtung des Gehörsinns muß zuerst an den Umstand erinnert werden, daß Hören und Tasten sehr nahe mit einander verwandt sind. Wir fühlen die Schwingungen einer Saite oder einer Stimmgabel ebenso gut, wie wir sie hören, und der Schwerhörige benützt seinen Tastsinn als Beihülfe beim Hören. Diese Verwandtschaft ist auch begreiflich; beim Hören wie beim Tasten ist der Reiz, um dessen Wahrnehmung es sich handelt, eine Druckschwankung, die durch eine Massenbewegung erzeugt wird. Wenn wir von der Tonunterscheidung absehen und nur die Schallempfindung im Auge haben, so ist der ganze Unterschied der, daß Tastempfindung in der Regel durch die unregelmäßigen Bewegungen eines festen Fremdkörpers erzeugt wird, während es sich beim Hören im Allgemeinen um eine Druckschwankung des Aufenthaltsmediums (Luft oder Wasser) handelt.

Wie in dem vorigen Artikel einleitend gesagt wurde, ist Empfindung stets mit Absorption, d. h. Vernichtung der Bewegung, die empfunden werden soll, verbunden, also ein der Leitung beziehungsweise Reflexion einer Bewegung entgegengesetzter Vorgang.

Empfindlich für Schallwellen kann also nur ein Körper sein, der den Schall schlecht leitet und schlecht reflektirt und, da Hören und Tasten auf dasselbe hinauskommen, der auch mechanische Bewegungen schlecht leitet und schlecht reflektirt. Einen schlechten Leiter

Angriffen nur in geringem Grade ausgesetzt sind. — Charles Darwin prüfte Wallace's Nesttheorie und sagt in seinem Endergebniß darüber („Abstammung u. s. w." Bd. 2, S. 149 der deutschen Uebers.): „Trotz der im Vorstehenden aufgezählten Einwürfe kann ich nach Durchlesen von Wallace's ausgezeichneter Abhandlung nicht zweifeln, daß im Hinblick auf die Vögel der ganzen Erde eine bedeutende Majorität der Species, bei denen die Weibchen auffallend gefärbt sind (und in diesen Fällen sind die Männchen mit seltenen Ausnahmen in gleicher Weise auffallend gefärbt) verborgene Nester zum Zwecke eines Schutzes bauen . . . . . . Wallace glaubt, daß in diesen Gruppen die brillanten Färbungen in dem Maße, als die Männchen dieselbe durch geschlechtliche Zuchtwahl allmälig erlangt haben, auf die Weibchen überliefert und wegen des Schutzes, welchen dieselben bereits durch die Art und Weise ihres Nestbaues erhielten, nicht wieder beseitigt wurden. Dieser Ansicht zufolge wurde die jetzige Art und Weise des Nistens früher erlangt als die jetzt diese Vögel schmückenden Farben. Es scheint mir aber viel wahrscheinlicher zu sein, daß in den meisten Fällen die Weibchen, wie dieselben dadurch immer mehr und mehr brillant gefärbt wurden, daß sie an der Färbung des Männchens Theil nahmen, allmälig dazu geführt wurden, ihre Instinkte zu verändern (allerdings unter der Annahme, daß sie früher offene Nester bauten!) und sich Schutz zu suchen durch das Errichten kuppelförmig verborgener Nester". — Diesem werden Beispiele veränderter Gewohnheit beigefügt, die sich leicht vermehren ließen.

Es kann für vollkommen sicher erachtet werden, daß beide Ansichten betreffs des in Rede stehenden Gegenstandes, sowohl die Wallace'sche, als die Darwin'sche, zutreffend sind; die erstere scheint mir aber in den meisten Fällen, die letztere mehr in den Ausnahmefällen haltbar zu sein. Daß es nicht allzu wahrscheinlich ist, daß alle Höhlenbrüter erst späterhin zu ihrer Brutweise gekommen sein sollten, wie Darwin meint, zeigt die vortreffliche Auseinandersetzung Wallace's, indem der Bau eines offenen Nestes für manche Familien geradezu eine physische Unmöglichkeit genannt werden muß.

„Die Caprimulgidae," sagt Wallace, „haben die unvollkommensten Werkzeuge von allen, Füße, welche sie nur auf einer ebenen Oberfläche tragen, und einen außerordentlich breiten, kurzen und schwachen Schnabel, der fast ganz zwischen Federn und Borsten versteckt ist. Sie können kein Nest von Zweigen und Fasern, von Haar und Moos, wie andere Vögel, bauen und sie enthalten sich im Allgemeinen daher ganz des Nestbaues, indem sie ihre Eier auf die nackte Erde oder auf den flachen Ast eines Baumes legen. Die plumpen Hakenschnäbel, der kurze Hals, die kurzen Füße und die schweren Körper der Papageien machen sie ganz unfähig, ein Nest zu bauen. Sie können keinen Ast hinaufklimmen, ohne sowohl Schnabel als auch Füße zu gebrauchen; sie können sich selbst nicht auf ihrem Sitze umwenden, ohne sich mit dem Schnabel fest zu halten. Wie also sollten sie die Materialien für ein Nest ineinander legen oder mit einander verflechten? Demzufolge legen sie alle ihre Eier in Baumlöcher, auf die Spitzen verfaulter Stümpfe oder in verlassene Ameisennester, deren weiche Materialien sie leicht aushöhlen können." — Bei den Spechten herrscht dieselbe Ursache, ebenso bei den

Tukans, Eisvögeln, Bienenfressern u. s. w. — „Viele Seeschwalben und Strandläufer legen ihre Eier auf den nackten Sand des Seeufers, und zweifellos hat der Herzog von Argyll Recht, wenn er sagt, daß die Ursache dieser Gewohnheit nicht darin liegt, daß sie unfähig sind ein Nest zu bauen, sondern darin, daß in einer solchen Lage jedes Nest auffallen und zu der Entdeckung der Eier führen würde." Darwin führt dazu an, in der Bemerkung des Herzogs von Argyll liege viel Wahres, „daß ein großes kuppelförmiges Nest einem Feinde viel auffälliger ist, besonders allen auf Bäumen jagenden fleischfressenden Thieren, als ein kleineres offenes Nest." Die Richtigkeit dieser Bemerkung muß indeß doch sehr bestritten werden; im Gegentheil gewährt ein solches kuppelförmiges Nest verschiedene Vortheile; denn 1) verwehrt es allen im Fluge jagenden Raubvögeln die Möglichkeit, einen Fang zu thun, weil sie den Inhalt nicht sehen können oder dieser ihnen unzugänglich ist; 2) ist es durch Größe und Form den Angriffen vierfüßiger Raubthiere gewiß nicht mehr ausgesetzt, als das offene Nest, da jene meist der Nase oder dem Gehör nachgehen; nach vielfältigen Beobachtungen, die ich an Katzen, Füchsen, Hunden und Wieseln anstellen konnte, bin ich zu dem Schluß gelangt, daß das Ausspähen der Beute fast ausnahmslos nicht mit dem Auge, sondern mittelst Nase oder Gehör sich vollzieht, das Auge tritt erst hinzu — Ausnahmen sind höchst selten und sah ich erst eine einzige — wenn die Beute sich wirklich bewegt und erst dadurch für diesen Sinn die Bedeutung eines lebenden Wesens erhält. Ferner ist durch Stellung und Bauart des Nestes sowohl vielen Raubsäugethieren, als auch Vögeln und Schlangen der Eingang sehr erschwert und oft unmöglich gemacht. Andere scheinbare Gegenbeweise sind durch Wallace oder Darwin beseitigt worden; einige Punkte will ich der Wallace'schen Theorie indeß noch hinzufügen. Die Kolibri's bauen tiefnapfförmige Nester, welche wenigstens seitlich vollständigen Schutz gegen feindliche Augen gewähren, und befestigen dieselben meist an einem dünnen schwanken Zweige, Stiele oder Blatte, wohin vierfüßige Thiere schwerlich gelangen können. Von Adlern und Falken dürfte das kleine, schmetterlingsartig gefärbte Weibchen theils leicht übersehen werden, theils auch aus dem Grunde für sich selbst wenigstens keine Gefahr laufen, weil es sich noch im letzten Augenblicke vermöge seiner außerordentlichen Fluggewandtheit retten kann. Wahrscheinlich werden aber die Raubvögel eine so kleine und erfahrungsgemäß nicht beikömmliche Sylvie kaum berücksichtigen. Den Baumschlangen vermögen nur besonders geschickte Hängenesterfertiger zu entgehen; es können diese Reptilien also wohl auch nur in dieser Richtung von Beeinflussung gewesen sein. Es giebt auch Vögel mit nicht auffälligen Weibchen, welche doch in Höhlen brüten — hier ist die Nistweise wohl meistens secundär; Wallace erklärt diese Erscheinung sehr einfach und gut durch den erfahrungsmäßigen Schutz vor Regen, Wind und Sonnenstrahlen, welchen sie dort finden. Daß intelligentere Vögel besonders hierzu neigen, liegt auf der Hand. Aber Darwin führt noch zwei nach seiner Ansicht wichtige Ausnahmefälle der Wallace'schen Theorie an, welche indessen, je mehr ich sie betrachte, den Charakter als Ausnahme verlieren. Sie betreffen Monticola cyanea und Dromolaea leucrura, zwei Wüstenbewohner, welche auffallende Farben zeigen. Näheres über die

Nistweise der Monticola ist mir zwar nicht bekannt, aber das Weibchen ist nicht hellblau, sondern braun und weiß gefleckt. Aller Wahrscheinlichkeit nach stimmt aber dieses Gefieder, aus einiger Entfernung gesehen, sehr wohl mit der steinigen Umgebung des — noch dazu vielleicht in Felsritzen stehenden — Nestes überein; denn, wie der Name schon sagt, hält sich Monticola nicht in der flachen, goldgelben Sandwüste, sondern auf den Gesteins- und Bergzügen auf, welche einen großen Theil der Wüstenlandschaft ausmachen. In Bezug auf die Dromolaea-Species bin ich sicherer unterrichtet. Das Weibchen ist nicht so schwarz wie das Männchen, sondern rußbraun, also minder in die Augen fallend. Nach Alfr. Brehm paßt die Dromolaea zu den Gebirgen, wie die Steine selbst, aus denen die Felsen bestehen. „Sie zieht dunkles Gestein dem helleren vor; denn sie weiß, daß sie diesem angehört.“ Den Trauersteinschmätzer schützt zum Ueberflusse noch die Art seines Nistens. Derselbe vorzügliche Beobachter sagt darüber: „An passenden Nistplätzen fehlt es ihm nicht; denn überall findet er in den hohen, steilen Felsenwänden eine Höhlung, welche noch von keinem Steinsperlinge in Besitz genommen wurde und die er also benutzen kann . . . Ein solches Nest fand ich im Anfang des Juli 1857 in der Sierra de los Andes bei Murcia. Es stand in einer ziemlich geräumigen Höhle, welche durch das theilweise Zerbröckeln und Herabfallen des Gesteines gebildet worden war, auf einem breiten, von einem andern überdachten Steine, wie auf einem Gesimse.“ Daß viele Vögel, welche offene Nester bauen, nicht besonders oder gar nicht brillant gezeichnete Männchen haben, beweist nichts gegen Wallace's Auseinandersetzung, welche durchaus nicht verlangt, daß dies der Fall sein müsse, sondern nur hervorhebt, daß dem oft so sei: Entweder ließ die natürliche Zuchtwahl bei beiden Geschlechtern glänzende Farben nicht aufkommen, oder die geschlechtliche Zuchtwahl brachte solche bei dem weit weniger exponirten Männchen hervor, indem sie hier aus unbekannten Gründen sich bildende Schmuckzeichen fixirte, (wie Darwin in so ausgezeichneter Weise klar gelegt), während sie diese bei dem Weibchen nicht zu Stande kommen ließ (sexuelle Vererbung). In den Fällen, wo das Weibchen bunt und das Männchen unscheinbar aussieht, brütet das letztere, und ist die Richtigkeit der Wallace'schen Ansicht damit bewiesen. Die bunten Männchen schützend gefärbter Weibchen betheiligen sich zwar auch zuweilen beim Brüten und Füttern der Jungen, jedoch nur in sehr beschränktem Grade: die, welche brüten helfen, thun dies selten zu einer andern Zeit, als in der Mittagsgluth, wenn das Weibchen zur Tränke fliegt und sein Gefieder reinigt. Zu dieser Zeit aber jagen die meisten Raubthiere nicht.

Es scheint die Ansicht vieler Forscher zu sein, als ob natürliche Zuchtwahl bei den Vogeleiern sich gar nicht bethätige, und wenn man bedenkt, daß die Eier fast andauernd und vollständig von dem Weibchen bedeckt werden, so möchte man allerdings zweifeln, wie eine Auswahl da möglich sein sollte, wo kein Vortheil zu erreichen ist. In Wahrheit aber liegt die Sache anders. In der ersten Zeit, so lange noch neue Eier zu den schon gelegten hinzukommen, bleiben diese Produkte fast immer unbedeckt und sind dann den Blicken der eiersuchenden Raubvögel ausgesetzt. Das eine Weibchen legt dunklere Eier als das andere: die dunklen werden übersehen, die hellen aufgespeist. Von den Nachkommen des ersteren Weibchens legen wieder einige

dunkle Eier und diese vermögen ihre Gattung zu erhalten. Mit einem Worte, die Eier brauchen nur zu variiren, und zwar selbstverständlich die Eier verschiedener Weibchen oder verschiedener Gelege, was dasselbe ist, und der natürlichen Zuchtwahl ist freier Spielraum gelassen. Nun sind aber in der That die Gelege der offen brütenden Weibchen ungleich; die Eier, namentlich diejenigen verschiedener Weibchen, variiren. Ich beschränke mich, da hier von einer unumstößlichen Thatsache die Rede ist, nur auf Anführung einiger Beispiele: 1) Die Gelege verschiedener Neuntödterweibchen (Lanius collurio) sind in hohem Grade ungleich, ebenso 2) die der Haidelerche (Chorys arborea.) Ich selbst habe die Eier von zwei Haidelerchen hinweggenommen; das eine Gelege ist übereinstimmend gelblich, über und über so dicht erdbraun gesprenkelt, daß nur diese Färbung hervorsticht, das andere in gleicher Weise grünlichbodenfarbig mit eisengrauen großen Flecken und Punkten. 3) Die Gelege der Schneeammer (Plectrophanes nivalis) sind außerordentlich veränderlich. 4) Ein Kukuksweibchen legt nach übereinstimmenden Berichten der verläßlichsten Beobachter immer seine eigens gefärbten Eier, die mit denen anderer Weibchen derselben Art oft stark contrastiren. 5) Kiebitzeier sind bekanntlich sehr variabel; ebenso 6) Tordalkeneier u. s. f. Selbst unsere Haushühner legen nicht immer weiße Eier, es kommen auch öfters gesprenkelte vor. Wo im großen Ganzen keine in das Auge des Feindes leuchtenden Eier aufkommen konnten, wie es bei den nicht wehrhaften, in offenen Nestern brütenden Vögeln der Fall ist, wird also die Eigenschaft der Farbenvariation bez. =Produktion unterstützt, während bei den Versteckbrütern das Gegentheil stattfindet. Offenbrüter haben farbige, Versteckbrüter weiße Eier!

Erste Abtheilung.

Das Nest steht an verborgenem Orte oder es verbirgt durch die Construction seiner Materialien das brütende Weibchen und die Eier.

Sympathische Schutzfärbung war in diesem Falle weder für das Weibchen noch für dessen Eier eine Nothwendigkeit, natürliche Züchtung nach dieser Richtung hin also so gut wie ausgeschlossen; Folge war, daß 1) der weibliche Vogel die auffallenden Prachtfarben des Männchens annehmen und 2) das Ei meist die einfachste Färbung, die des weißen Kalkes, entweder rein oder mit kleinen Farbstoffpunkten oder einfarbig grün, blau oder röthlich beibehalten konnte.

1. Rein weiße Eier legen die Meisen (Paridae) mit verstecktem oder kuppel- oder beutelförmigem Nest; die Honigvögel (Nectariniae), Nest eiförmig mit seitlichem Eingang; die Kletterdrosseln (Phacellodomi*), Nest ein Reiserhaufen mit versteckter Mulde; die Töpfervögel (Furnarii), Nest groß backofenförmig; die Gähner (Eurylaemidae), Nest oben gedeckt, über Wasser hängend; die Spechte (Picidae 320 Arten), Wendehälse (Yungidae), Bartvögel (Megalaemidae 81 Arten), Tukans (Rhamphastidae 51 Arten), Bananenfresser (Musophagidae 18 Arten), Raken (Coraciidae 19 Arten), Trogons (44 Arten), die Nashornvögel (50 Arten) und Papagaien (386 Arten), die sämmtlich in Baumhöhlen brüten; mehrere gedeckt brütende Rothschwanzarten (Rubicillae); die Bartkukuke (Bucconidae), Jacamars (Galbulidae), Bienenfresser (34 Arten), Eisvögel (125 Arten), Wasseramseln,

Großfußhühner (Megapodidae 20 Arten), Höhlenenten (Cassarca fadorna), Sturmschwalben (Oceanides), Sturmtaucher (Puffini), Schmucktaucher (Phaleres) und Papageitaucher (Mormon), welche alle in Erd- oder Felshöhlen brüten; die meisten Emuschlüpfer (Stipiturus), die meisten Schmetterlingsfinken, die Erdkukuke (Centropus), die alle kuppelförmige Nester haben; die Honigkukuke (Indicator*), die ihre Eier in die Nester von Höhlenbrütern legen; die Segler (Cypselidae 53 Arten), die in Fels- oder Baumlöchern oder an schwanken Aesten oder an Felsen über Wasser ihre glacirten Nester anbringen; die Kolibris (Trochilidae 390 Arten), Nest tief napfförmig; die Tauben (Columbidae*) von denen allerdings nur ein Theil in Höhlen brütet; die Hockohühner (Cracidae*) wohl zum Theil Höhlenbrüter; die meist in Höhlen brütenden Eulen.

2. Weißgrundige röthlich bepunktete Eier legen: die Laubsänger (Phyllopneustes), die Goldhähnchen (Regulus), einige Emuschlüpfer (Stipiturus), die Zaunkönige (Troglodytes), der Hängevogel (Arachnothera), die Baumläufer (Certhia), der Mauerläufer (Tychodroma), Spechtmeisen (Sitta) und ein Theil der Schmetterlingsfinken, die alle gedeckte Nester haben oder in Höhlen oder Felsspalten brüten.

3. Weißpunktige oder sonst wie gefleckte Eier haben: Sittella, Eier mit grünlichem Fleckenkranz, Nest sehr versteckt in Baumzweigen, und die Wiedehopfe (Upupidae*) mit nicht constanter Nistweise, meist in Löchern.

4. Einfarbig spangrüne oder blaugrüne oder bläulichweiße, also ebenfalls leicht sichtbare Eier haben: ein Theil der Rothschwänze (Rubicillae), die meisten Steinschmätzer (Saxicola), die Steinröthel (Petrocinclus), Trauerfliegenfänger (Muscicapa), und Staare, die alle in Höhlen oder gedeckt brüten.

5. Einfarbig röthlich weiße, also ebenfalls leicht sichtbare Eier haben: Schmuckvögel (Ampelidae), Nest kugelförmig in Baumlöchern oder im aufgewühlten Boden stehend, und die Wittwen (Vidua colinpasser) mit sackförmigem Nest.

Am schönsten illustriren unsere Theorie die Schwalben (Hirundinidae). Nach ihrer Art zu nisten — sie bauen über Wasser an Felsen, geschützte Nester an Bäumen, in Erd-, Felsen- oder Baumritzen und Löcher — kann man sie in drei Gruppen unterbringen:

1. Nest wenig geschützt, doch innerhalb gedeckter Räume: Rauchschwalben, Eier weiß, aschgrau und rothbraun bepunktet.

2. Nest unzugänglicher, meist an Felsen: Ariel, Felsenschwalbe, Fadenschwalbe: Eier weiß, spärlich roth gefleckt.

3. Nest ganz kugelförmig, in einem Baumloche oder an ähnlichem Orte (Erdloch): Mehlschwalbe, Uferschwalbe, Purpurschwalbe: Eier rein weiß.

Aus Obigem geht hervor, daß die Verstecktbrüter in der Regel rein weiße, höchstens röthlich gefleckte, jedenfalls nach ihrer Farbe mit der Umgegend nicht harmonirende Eier legen. Eine Anzahl Namen sind mit * bezeichnet; von den Besitzern derselben hege ich die Meinung, daß dieselben a priori Höhlenbrüter gewesen sind und entweder a) durch rasche Vermehrung zum Theil ge-

nöthigt wurden, von ihrer Gewohnheit abzustehen, da sie selbst nicht im Stande sind, sich eigene Höhlen darzustellen; b) die Gewohnheit des Brütens in Höhlen unnöthig wurde durch Verminderung ihrer natürlichen Feinde; c) indem sie verlorene Bruten höchst leicht zu reproduciren vermögen oder anderen Vögeln, wie der Honigkukuk dies thut, ihre Eier aufbürden; oder d) wehrhafte Vögel sind, welche ihren jetzigen Brutfeinden Trotz bieten können, während dies früher vielleicht nicht in gleichem Grade der Fall war. Man könnte nun, auf diese Thatsachen gestützt, wohl versucht sein zu schließen, ein weißes Ei gehöre einem Versteckbrüter an; doch ist dieser Satz nur in beschränktem Grade richtig. Die hauptsächlichsten Ausnahmen — Vögel mit weißen oder doch durch sehr helle Färbung auffallenden Eiern, welche keine Deckung durch die Art des Nistens haben — werden folgende sein:

1. Padda oryzivora, Reisvogel, baut häufig Nester, in welche eingesehen werden kann; doch werden auch viele zwischen die Schmarotzer und Schlinggewächse, welche die Arengapalme umkleiden, untergebracht; die 6—8 Eier sind weiß. Die für einen Fink bedeutende Eierzahl zeigt, daß der Mangel einer günstigeren Nest- oder Brutbeschaffenheit hier wohl durch Massenproduction seinen Ausgleich findet; zudem kann es zutreffen, daß die dem Blicke ausgesetzten Nester noch jungen unerfahrenen Vögeln angehören und die Zerstörung der Nachkommenschaft in der Folge zur versteckten Nestanlage antreibt.

2. Lagonosticta minima, kleiner Senegali, baut ein der Umgebung sehr ähnelndes Nestchen und legt weiße Eier hinein.

2. Podargus humeralis, Riesenschwalm, baut ein sehr schlechtes, theilweise durchsichtiges Nest auf niedere Aeste und legt weiße Eier hinein. Die leichtschnäbligen Verwandten dieses Vogels sind sämmtlich Höhlenbrüter und legen weiße Eier; ich halte es für wahrscheinlich, daß der Podargus ehemals gleichfalls Höhlenbrüter war. „Beide Geschlechter“, heißt es in Brehm's Thierleben, Band 3, S. 685 f., „theilen sich in das Geschäft der Brut; das Männchen brütet gewönlich nachts, das Weibchen bei Tage. Ersteres sorgt allein für die ausgebrütete Familie. Ist das Nest den Sonnenstrahlen zu sehr ausgesetzt und sind die Jungen so groß, daß die Mutter sie nicht mehr bedecken kann, so werden sie von den Alten aufgenommen und in eine Baumhöhle gebracht.“ Vielleicht standen die Schwalme von ihrer ursprünglichen Nistweise in Baumhöhlen ab, weil in Australien, ihrem jetzigen Vaterlande, wenig Raubthiere sind. Geschickte Nestbauer sind sie in der That gewiß eben so wenig, als die Tauben. Letztere legen sämmtlich (meist 2) weiße Eier, sind beidergeschlechtlich geschmückt und nur in denjenigen Ländern als Offenbrüter häufig, wo baumkletternde Raubthiere und gewisse Raubvögel fehlen. In Deutschland vermag sich die Hohltaube, Columba oenas, wohl deshalb am häufigsten zu erhalten, weil sie Höhlenbrüterin ist. Aus eigener Erfahrung weiß ich bestimmt, daß die Eier der Ringel- und Turteltaube sehr häufig dem Eier suchenden Häher (Garrulus glandarius) zum Opfer fallen. Hätten diese Tauben nicht die Fähigkeit, wiederholt, oft vier- bis fünfmal hintereinander, die Brut zu erneuern, so würde wohl die weiße Färbung ihrer Eier bei offener Nistweise ein baldiges Aussterben zur Folge haben.

4. Crotophagae, Madenfresser, nisten gemeinschaftlich, legen weiße Eier, ihre nächsten

Verwandten bauen kuppelförmige Nester. Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß bei gemeinschaftlichem Brütesystem die Eier dem Blicke stets verborgen gehalten werden.

5. Pezoporus formosus, Erdpapagei, ist ein echter Papagei mit Kletterfüßen; er hat offenbar seine ehemalige Lebensweise geändert und legt seine weißen Eier auf die Erde. Er lebt in Südaustralien, einem an Raubthieren armen Lande; sein ähnlich lebender Vetter, der Kakapo (Stringops) nistet noch in Höhlen, im Boden oder in hohlen niederen Bäumen.

6. Gyps fulvus, Gänsegeier, Haliaetus, Seeadler, Circus, Weihe, und eine ziemliche Anzahl anderer größerer Raubvögel legen weiße, übrigens oft variirende Eier, ebenso viele Störche und größere Schwimmvögel. Die Wehrhaftigkeit ihrer Besitzer erklärt diesen Umstand, wie ich glaube, hinlänglich; außerdem werden die Nester dieser Vögel oft an den unzugänglichsten Plätzen — auf hohen Felsen, Riesenbäumen oder im Sumpfe angelegt und die Sumpf- und Wasservögel brüten meist gesellschaftlich. Interessant ist auch, daß manche Eier durch die Stärke ihrer Schale geschützt sind, z. B. dasjenige des Schwans: der Rohrweih (Circus rufus), ein arger Nestplünderer, vermag es nicht zu zerstören.

Zweite Abtheilung.

Die Eier werden in ein Nest gelegt, welches oben offen ist und können daher von vorüberfliegenden Eierräubern leicht bemerkt werden. Die nicht wehrhaften offenbrütenden Weibchen tragen in diesem Falle eine Färbung, welche mit der Umgebung übereinstimmt (z. B. die des Bodens, dunkler Erde oder hellen Sandes, der Baumäste oder des Blattgrüns), während die Männchen, welche entweder gar nicht oder nur ausnahmsweise, z. B. in den stillen Mittagsstunden, brüten, ein durch geschlechtliche Auswahl, fixirtes Pracht- oder Hochzeitsgefieder haben können. Die Eier sind entweder durch ihren Grundton oder durch Fleckenzeichnung schützend gefärbt.

1. Die Vögel, welche auf Bäume und Gebüsche offene Nester stellen, haben Eier, welche sehr häufig grün oder hellgrau (hellbraun ꝛc.) mit dunkleren Zeichnungen versehen sind, der Farbe der Flechten oder der Niststoffe sich also anpassen. Dahin gehören die Drosseln (Turdidae 200 Arten), die meisten Sänger (Sylviidae 640 Arten), Finken, Ammern und Tangaren, die entweder in beiden Geschlechtern oder wenigstens im weiblichen auf dem Rücken schützend gefärbt sind; ferner die Würger (Laniidae 145 Arten), bei denen interessant ist, daß bei den schwächeren Arten die Weibchen häufiger Schutzfarben tragen, als bei den kräftigeren; die Raben (Corvidae), die theils schützend gefärbt, theils wehrhaft sind und bei denen die versteckt Brütenden (Dohle und Elster) minder gefleckte Eier haben; die Kukuke (Cuculus), deren Eier mit der Eierfarbe der Pflegeeltern harmoniren; bei den Falken haben im allgemeinen die kleineren Arten bessere Schutzfarben an ihren Eiern, als die großen; von den Lärmdrosseln (Timaliidae mit 240 Arten) bauen die wenigen, mir nach ihrer Nistweise bekannten Arten entweder ein flaches Nest mit starkgefleckten Eiern oder ein kuppelförmiges mit weißen schwachgefleckten Eiern, welche mithin zur ersten Abtheilung gehören.

2. Die auf der Erde brütenden Lerchen (Alaudidae 110 Arten), Pieper (Anthus 30 Arten), Ziegenmelker (Caprimulgidae), Sandflughühner

(Pteroclidae 16 Arten) Streitlaufhühner (Turnicidae), Wasserhühner und Rallen (153 Arten), Schnepfenvögel (121 Arten), Brachschwalben (Glareolidae 20 Arten), Regenpfeifer (Charadriidae 101 Arten) und Trappen haben alle bodenfarbige Eier und die Thiere selbst tragen eine Schutzfarbe. Besondere Erwähnung verdienen von den Bodenbrütern folgende: Bei den Tetraoniden (170 Arten) ist mindestens das Weibchen schützend gefärbt und die Eier sind um so erdfarbener, je exponirter das Nest steht und umgekehrt; die Fasanhühner, (Phasianidae) und Steißhühner (Tinamidae) legen meist weißliche also unbeschützte Eier, gehören also unter die Ausnahmen; die Kraniche brüten auf sumpfigem Boden (wie es scheint, mit einigen Ausnahmen, z. B. vom Pfauenkranich, Balearica); das Weibchen des gemeinen Kranichs schafft sich zur Legzeit nach E. v. Homeyer's Beobachtungen, sein röthliches Schutzgewand selbst durch Auftragen von Sumpferde mit dem Schnabel, und die Eier sind auf grünlichem Grunde braun gefleckt, haben also die Farbe der Niststoffe, des Schilfes und der Binsen; die Möven und Seeschwalben (132 Arten) legen schutzfarbige Eier auf den Boden, aber die Färbung dieser streitbaren Vögel ist nur im Jugendkleid bodenfarbig.

Aus der Menge der angeführten Thatsachen geht hervor, daß alle Offenbrüter, wenn nicht ganz besondere Umstände walten, schützend gefärbte Eier legen. Außer den schon oben angeführten Ausnahmen, deren scheinbaren Widerspruch mit der aufgestellten Theorie ich zu erklären und zu beseitigen versucht, giebt es aber noch einige andere: 1) Die Tyrannen-Fliegenfänger (Tyrannidae) legen in offene Nester helle Eier; die beiden Gatten, namentlich aber das Männchen, sind höchst streitsüchtig, greifen selbst Habichte und Adler an, und das Weibchen brütet sehr fest. Diese Eigenschaften erklären, nach meiner Ansicht, die scheinbare Ausnahme hinlänglich. 2) Nicht wenige Hühner aus den tropischen Wald- und Dschungelgegenden, zu den Phasianidae und Tinamidae gehörig, legen im Dickicht auf den Boden weiße oder doch sehr helle Eier. An Raubzeug aller Art fehlt es in den dortigen Gegenden nicht. Das Weibchen allein brütet und trägt ein schützendes Gefieder, während das Männchen oft prachtvolle Putzentfaltung zur Schau trägt. Der Nistplatz wird sehr gut gewählt, wodurch viele Feinde umgangen werden. Die Hauptursache, welche die Erhaltung der Arten ermöglichte, scheint mir indeß darin zu liegen, daß die Eier in Menge producirt werden. Die meisten Hühner legen mindestens 6—18 und mehr Eier in ein Nest und haben die Fähigkeit, fehlende zu ergänzen. Wenn nun blos ein Gelege aufkommt, während acht andere ihren gänzlichen Untergang finden, und das gedachte Nest wie wir im Durchschnitt annehmen können, 9 Eier hat, so kommen in einem Jahre, selbst wenn die übrigen Hennen, was ganz unwahrscheinlich ist, nicht mehr brüten sollten, doch 9 Junge auf. Da nun das durchschnittliche Lebensalter eines Hühnervogels sicher mehr als drei Jahre beträgt, so werden die alten Vögel bald mehr denn ersetzt. Die Verhältnisse müssen in der That äußerst ungünstig für die Hühnervögel liegen, und die Brutweise wird hier mit schuld sein, denn sonst würde ihre Vermehrung in's Unglaubliche gehen. Die kleinen Meisen legen ebenfalls eine große Anzahl Eier und bringen ihre Kinderschaar meist zum Ausfliegen, da sie in sicheren Höhlen brüten. Bei ihnen liegt wohl eine andere

Ursache zu Grunde, daß sie sich nicht rapid vermehren können: Häher und Sperber nähren sich zu Zeiten fast allein mit den schlechtfliegenden noch jugendlichen Thierchen. In geringerem Grade, aber noch oft genug, fallen die ebenfalls schlecht fliegenden Hühner stärkeren Raubthieren (Säugethieren und Vögeln) zur Beute. — Es giebt also eine wirkliche Ausnahme von der Regel, daß Offen- und Erdbrüter, selbst wenn sie nicht wehrhaft sind, immer schützendgefärbte Eier legen: Die Erhaltung der Art wird dann erreicht, wenn Massenproduction an Stelle der schützenden Aehnlichkeit tritt.

An der unteren Grenze des pflanzlichen Geschlechtslebens.

Von

Dr. Arnold Dodel-Port.

Das Höhere stammt vom Niederen ab — lehrt uns die Biologie an allen Enden. Aus dem Einfachen entwickelte sich das Zusammengesetzte. Wir selbst haben uns mit der Wahrscheinlichkeit vertraut zu machen, daß unsere ältesten Vorfahren mikroskopisch kleine Lebewesen darstellten, die vor ungezählten Jahrtausenden in den Wassern der Urmeere ihr Dasein fristeten. Und wenn uns im Thal die Blüthenpracht des Mai erfreut, wenn wir, im Hochsommer die Alpen durchstreifend, die Herrlichkeiten der Gebirgsflora genießen, so müssen wir uns daran erinnern, daß alle blühenden Gewächse von blumenlosen, niedrigeren Pflanzen abstammen, deren älteste Vorfahren ebenfalls mikroskopisch kleine Organismen darstellten, die kaum den Namen einer Zelle verdienten und ebenfalls Bewohner des Salzwassers waren.

Auch heute noch finden wir die niedrigsten Pflanzen und Thiere im Wasser. Manche derselben sind von so einfachem Bau, daß wir uns nach ihrer Erscheinung eine gewiß annähernd richtige Vorstellung von den ersten Lebewesen überhaupt zu bilden vermögen. Ihre ganze Entwickelungsgeschichte läßt sich in zwei Worte zusammenfassen: Wachsen ohne Gliederung und hierauf folgende Zweitheilung in Hälften, die wieder zu derselben Größe heranwachsen, um sich wieder zu theilen.

Die Natur ist aber nicht auf derselben Stufe stehen geblieben. Aus einzelligen Organismen bildete sie zwei- und mehrzellige, indem die durch Theilung aus einer Mutterzelle hervorgehenden Tochterzellen sich nicht mehr von einander trennten, sondern als Zellreihe oder Zellschicht oder Zellhaufen in einer „Colonie“ vereinigt blieben. Hat dieser Zellkomplex eine gewisse Größe erreicht, so beginnen die durch weitere Theilung entstehenden Tochterzellen sich wieder vom Ganzen abzulösen und jede für sich isolirt ein selbstständiges Leben zu führen, wachsend, sich wiederholt zweitheilend, um eine neue Colonie, einen neuen Zellkomplex zu bilden, der sich wieder ebenso verhält, wie die Muttercolonie.

Die vom mütterlichen Organismus sich ablösenden, eine selbstständige Entwickelung antretenden Tochterzellen sind die auf dieser

Stufe noch ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen. Bei vielen im Wasser lebenden Pflanzen sind es kugelige oder birnförmige Körper, die lebhaft umherschwimmen und daher den Namen Schwärmsporen erhielten, wegen ihrer thierähnlichen Bewegungsart auch Zoosporen genannt wurden. Haben sie sich während einiger Zeit herumgetummelt, so setzen sie sich irgendwo fest und beginnen entweder sofort zu keimen und sich zu einer neuen mehrzelligen Pflanze zu entwickeln, oder sie machen erst eine kürzere oder längere Ruheperiode durch, ehe sie ihre vegetative Entwickelung beginnen und je einer neuen Zellcolonie das Dasein geben.

Auch hier ist die ganze Entwickelungsgeschichte von der Wiege bis zum Grabe immer noch sehr einfach: Die Pflanze beginnt mit einer einzigen Zelle, in unserem vorliegenden Falle speciell mit einer zur Ruhe gelangten Schwärmspore, die in der Folge wächst, sich dann in zwei Zellen theilt, von denen jede weiter wächst und sich ebenfalls theilt, ohne die Tochterzellen aus einander treten zu lassen, und so fort, bis der Zellkomplex, also die neue mehrzellige Pflanze, eine gewisse Größe erreicht hat, worauf dann die durch einmalige oder wiederholte Zweitheilung entstehenden Tochterzellen letzter Generation aus einander treten und als Schwärmsporen den geschilderten Entwickelungsgang wieder von Neuem beginnen.

Hier zeigt sich im ganzen Leben der Pflanze noch keine Spur von Geschlechtlichkeit. Die Fortpflanzung erscheint nur wie ein speciell für die Vermehrung abgeänderter Vorgang, als ein Wachsthumsproceß über die Grenze der gewöhnlichen vegetativen Entwickelung hinaus. Die Schwärmsporen bilden sich sogar ganz auf ähnliche Weise, wie die vegetativen Zellen der jungen Colonie, einfach durch Zweitheilung.

Aber ein kleiner Schritt führt hinüber an die untere Grenze des Geschlechtslebens.

Die vergleichende Entwickelungsgeschichte hat dem Biologen gezeigt, wie die Natur Schritt um Schritt, langsam vom Einfachsten zum Complicirtesten vorschreitend, nach und nach jene hohe Stufe der Differenzirung zu erreichen vermochte, die wir heute an den höchsten Pflanzen und Thieren bewundern.

Natura non facit saltum! Die Natur macht keinen Sprung — so lautet ein Ausspruch Linné's, für welchen die Darwin'sche Abstammungslehre die Begründung nachlieferte. Die Biologen werden darum auch die Aufgabe zu lösen haben, an jeder Stelle im großen Lehrgebäude der neueren Schöpfungsgeschichte das verbindende Material für die einzelnen Theile als richtig erkannte Thatsachen beizubringen. Erst wenn alle Fugen und Risse mit gutem Baumaterial ausgefüllt sein werden, können wir den Colossal-Bau der Descendenz-Theorie getrost allen Unbilden von Sturm und Wetter preisgeben.

Die geschlechtliche Fortpflanzung muß ihren Ursprung aus der ungeschlechtlichen Vermehrung genommen haben. Der Uebergang von der einen zur anderen Fortpflanzungsart mußte durch zahlreiche Zwischenstufen vermittelt werden; ja diese Zwischenstufen mußten so zu sagen nur als Ergebnisse eines glücklichen Zufalls ins Dasein treten, die von der überall waltenden Macht der natürlichen Zuchtwahl ergriffen und zur weiteren Differenzirung der lebenden Natur nutzbar gemacht wurden.

Die Entwickelungsgeschichte der lebenden Pflanzenwelt hat uns zwischen den

zwei Extremen in der Reihe geschlechtlicher Fortpflanzungsarten, zwischen der niedrigsten Stufe sexueller Processe — der Copulation zweier gleichartiger Zellen zur Bildung einer sogenannten Jochspore — einerseits, und der höchsten sexuellen Differenzirung in der Bildung von Eizellen und Blüthenstaubkörnern zur Erzeugung eines in die Samenhüllen eingeschlossenen Embryo andererseits, zahllose Uebergangsformen von Fortpflanzungsarten eröffnet, so daß sich heute kein Biologe mehr des Gedankens der Abstammung erwehren kann, wenn er die ganze Reihe jener Erscheinungen überblickt.

Aber es bleibt uns unter Anderem noch zu zeigen, wie wir uns den Anfang der geschlechtlichen Fortpflanzung zu denken haben. Auch hierüber dürfte uns die lebende Natur die beste Belehrung bieten. Suchen wir danach, so werden wir sie finden. Einiges hat sie uns bereits offenbart, was die Wissenschaft dankbar registrirte.

Zu dem Wichtigsten in dieser Beziehung gehört unstreitig die von Prof. Dr. N. Pringsheim zuerst entdeckte Paarung der Schwärmsporen bei Pandorina Morum, über welche Erscheinung er im Spätjahr 1869 der Berliner Akademie berichtete. Seine Entdeckung war für die Erforschung der pflanzlichen Sexualprocesse wohl ebenso fruchtbringend und anregend, wie seiner Zeit die erste Entdeckung von Geschlechtsorganen bei Farnen, die wir Nägeli verdanken.

Schon im Frühjahr 1870 beobachtete Prof. Dr. C. Cramer die Copulation von Schwärmsporen auch bei der Kraushaar-Alge (Ulothrix zonata). Zu derselben Zeit mit jener Alge beschäftigt, ward ich ebenfalls auf den Paarungs-Vorgang aufmerksam gemacht, ohne jedoch davon mehr zu profitiren als zwei colorirte Tafeln mikroskopischer Zeichnungen und einige wenige Notizen über den dort dargestellten Copulations-Akt. Cramer war der erste, der über die Copulation der Ulothrix-Schwärmer einen Aufsatz publicirte (Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. zu Zürich Bd. XV.), während meine aus gleicher Zeit stammenden Zeichnungen die ersten waren, welche über diesen Vorgang aufgenommen wurden. So viel zur Richtigstellung eines unfruchtbaren Prioritätsstreites.

Im Frühjahr 1875 ward ich neuerdings veranlaßt, die Kraushaar-Alge einer Untersuchung zu unterziehen, die mich während 14 Monaten fast ohne Unterbrechung an die interessante Pflanze fesselte. Diese Arbeit brachte eine solche Fülle frappanter Resultate, daß ich mich entschließen mußte, dieselben in Gestalt einer Monographie herauszugeben (vergl. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. X. Engelmann, 1876). Hier ein kurzer Abriß der Hauptergebnisse dieser Arbeit.

Die Kraushaar-Alge (Ulothrix zonata) ist ein weitverbreitetes Süßwassergewächs, welches in älteren Pflanzen-Systemen unter den Conferven (Fadenalgen) aufgezählt wurde. Sie erscheint seit vielen Jahren regelmäßig jeden Winter in Form von Fadenbüscheln an den oberen Bassins des Springbrunnens vor dem Polytechnicum in Zürich, wo sie oft während der kalten Nächte in starre Eiszapfen eingefriert um jeweilen am Morgen wieder aufzuthauen, ohne in ihrer Entwicklung und Fortpflanzung dadurch gehemmt zu werden. Die gleiche Alge habe ich übrigens auch in verschiedenen Brunnenbetten von Zürich und Umgebung in Gesellschaft mit andern Algen angetroffen, ebenso in kleineren Bächen, welche während der Schneeschmelze von den Höhen des

Zürcherberges thalwärts fließen und auf ihrem Grunde oft eine vielgestaltige Algenflora ernähren. Rabenhorst giebt in seiner „Kryptogamen-Flora von Sachsen" 2c. folgende Standorte an: In der Weiseritz, Biela, bei Elster, bei Bautzen und Leipzig, bei Zittau. Nach verschiedenen anderen Kryptogamisten darf angenommen werden, daß Ulothrix zonata in ganz Mittel-Europa bis zu den Alpen häufig vorkommt.

Die Länge der sattgrünen Ulothrix-Fäden variirt nach Standort und Jahreszeit ungemein stark. Während sie in den meisten Fällen kaum mehr als 5—10 Centimeter erreicht, habe ich doch im März 1876 am Springbrunnenbassin vor dem zürcherischen Polytechnicum Kraushaar-Algen gesehen, welche die ansehnliche Länge von 50 und mehr Centimeter erreichten.

Alle Fäden von Ulothrix zonata sind unverzweigte Zellreihen, deren einzelne Zellen im vegetativen Zustande cylindrische oder schwach tonnenförmig aufgetriebene Kammern darstellen. Die Querwände zwischen den aufeinander folgenden Zellen stehen jederzeit senkrecht zur Längsaxe des Fadens. Die cylindrische Wand ist in den meisten Fällen kürzer als der Quer-Durchmesser der Zelle; nur bei ganz jungen Zellreihen (Fig. 1 A & H IV) übertrifft die Länge der einzelnen Zelle die Fadendicke.

Im vegetativen Zustand findet sich in jeder Zelle ein grüner Plasmagürtel, welcher die Mittelzone der cylindrischen Längswand einnimmt. Er enthält meistens auch ein bis mehrere „Chlorophyllbläschen", die als kugelige Körper von lebhaft grüner Farbe in's Innere der mit farbloser Flüssigkeit erfüllten Zelle vorspringen. Häufig erkennt man auch im Chlorophyllgürtel den wandständigen farblosen Zellkern. Die in Fig. 1 A & H dargestellten Faden und Fadenstücke zeigen die typische Form der Kraushaaralge im vegetativen Zustand. Die hiervon abweichenden Formen habe ich an genannter Stelle einläßlich besprochen; wir können sie hier übergehen.

Die Fäden wachsen dadurch in die Länge, daß sich jede einzelne Zelle streckt und nach Erreichung einer gewissen Größe sich durch eine horizontale Querwand in zwei gleichgroße Tochterzellen theilt, von denen sich jede wieder ebenso verhält, wie die Mutterzelle. Dieses allseitige Längewachsthum dauert so lange an, bis der Algenfaden eine beträchtliche Länge erreicht hat und sich dann anschickt, Fortpflanzungszellen, d. h. Schwärmsporen zu bilden.

Während des Winters pflanzt sich die Kraushaar-Alge in der Regel nur durch große Schwärmsporen, sogenannte Makrozoosporen fort, die entweder einzeln, oder zu zwei oder zu vier in jeder Fadenzelle entstehen.

Bevor diese Schwärmsporen gebildet werden, vermehrt sich das grüne Plasma in jeder Fadenzelle derart, daß die ganze Innenwand von demselben bedeckt wird. Der grüne Gürtel breitet sich auf die ganze cylindrische Zellwand aus und schließlich werden auch die ebenen Querwände von demselben bedeckt. Dann kann zweierlei eintreten: Entweder bildet sich der ganze Zellinhalt in eine einzige große Schwärmspore um, an welcher schon in der Mutterzelle ein rother Pigmentfleck (r in Fig. 1 B) sichtbar wird, oder es theilt sich der Zellinhalt erst durch eine horizontale Trennungsfläche in zwei gleich große Portionen, die entweder sofort in Schwärmsporen verwandelt werden oder selbst eine nochmalige Zweitheilung erleiden, wobei vier Makrozoosporen resultiren. (Fig. 1 B und C, m" und m^4).

A. Stück eines Fadens im vegetativen Zustand. Jede Zelle besitzt ein gürtelförmiges grünes Band.

B. Stück eines Fadens mit reifen Makrozoosporen, die einzeln oder zu zwei in einer Zelle entstanden. Am obern Theil dieses Fadenstücks entleeren zwei Zellen bereits ihren Inhalt in Form je einer großen Makrozoospore. r rother Augenfleck.

C. Stück eines Fadens, in dessen Zellen ausschließlich Makrozoosporen entstanden und zwar je 2 oder 4 in einer Mutterzelle. g′ und g″ verschiedene Geburtsstadien je zweier Makrozoosporen. g‴ Geburt von 4 in einer Zelle entstandenen Makrozoosporen. gb Geburtsballen einer soeben entleerten Zelle, zwei Makrozoosporen enthaltend, gb″ ein Geburtsballen mit je 4 reifen Makrozoosporen.

D. Vier aus einander tretende Makrozoosporen. uB Umhüllungsblase. cB centrale Blase.

E. Eine zur Ruhe gelangende Makrozoospore. G dieselbe schief von hinten gesehen.

H. I–IV Makrozoosporen u. die aus denselben hervorgehenden Pflänzchen. r rother Augenfleck der Zoospore.

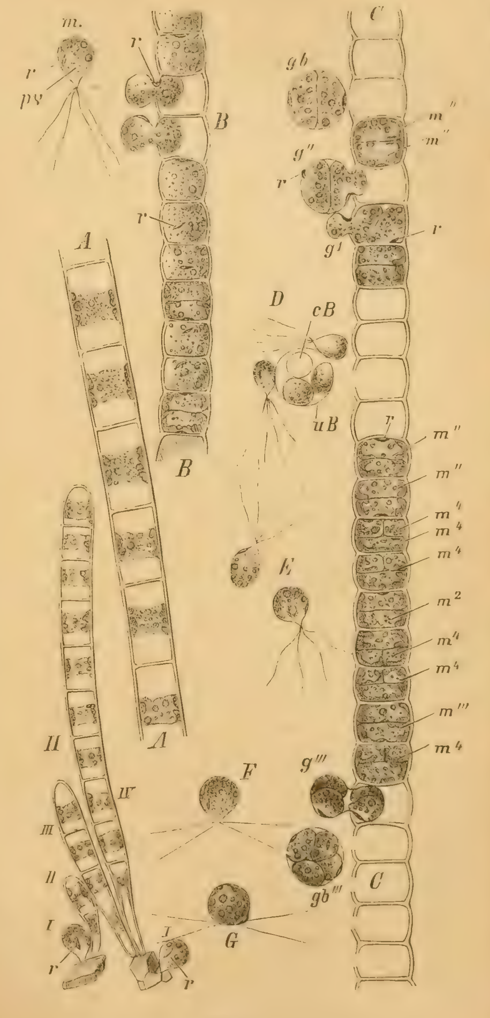


Fig. 1.
Die Kraushaar-Alge (Ulothrix zonata).
Erscheinungen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung.
(Vergrößerung 400 : 1.)

Während des Heranreifens der Schwärmsporen nehmen die Mutterzellen viel Wasser auf und schwellen mehr oder weniger stark tonnenförmig an. Endlich öffnet sich die einzelne Fadenzelle seitlich an der cylindrischen Wand durch Zerfließen eines Membranstückes; der rasch noch mehr Wasser aufnehmende Inhalt tritt durch die kleine Oeffnung heraus (Fig. 1 B und C, g', g'', g''') und rundet sich sofort zu einem kugeligen Geburtsballen ab. Enthält der letztere zwei oder vier Makrozoosporen, so erkennt man leicht eine farblose, wasserhelle Umhüllungsblase (u B in Fig. 1 C, gb, g'', g''' und D), welche den ganzen Ballen nach Außen abgrenzt. Im Innern findet sich nebst den 2 oder 4 Makrozoosporen noch eine kleinere wasserhelle Blase (c B in Fig. 1 D), die man im Gegensatz zu jener die centrale Blase genannt hat. Alle Bestandtheile des Geburtsballens nehmen während und nach dem Austritt aus der Mutterzelle so rasch Wasser auf, daß die Umhüllungsblase sowohl als auch die centrale Blase im Wasser zerfließen und die sich abrundenden Schwärmsporen vollständig in Freiheit setzen. Diese letzteren zeigen eine kugelig-birnförmige oder eiförmige Gestalt und tragen am vorderen farblosen, spitzeren Pol vier lange Cilien, die sich lebhaft in der Fläche eines Kegelmantels bewegen und den ganzen Körper der Zoospore alsbald in eine rasche Rotation versetzen, wobei sich der Schwärmer in der Richtung seiner Längsaxe auch von der Stelle bewegt. In geringer Entfernung vom vordern cilientragenden Pol bemerkt man im Sporenkörper eine pulsirende Vacuole (pv in Fig. 1 B m und D, E), die sich regelmäßig alle 12—15 Sekunden plötzlich contrahirt, um im Verlauf der folgenden 12—15 Sekunden vom unsichtbaren Anfang bis zum Maximum ihrer Größe wieder heranzuwachsen. Diese pulsirende Vacuole — vermuthlich ein Respirationsorgan der thierähnlichen Primordialzelle — ist von einem farblosen, feinkörnigen Plasma umgeben, welches die Funktion der Zusammenziehung und Ausdehnung unter ganz ähnlichen Erscheinungen vollzieht, wie das gleichartige Gebilde in einem Infusorium. Der dickere Hintertheil der Makrozoospore erscheint zum größten Theil grün gefärbt. An der Grenze zwischen dem grünen und dem farblosen Sporentheil findet sich ein langgestreckter rother Pigmentfleck, der sogenannte rothe „Augenpunkt".

Sobald die Makrozoosporen aus der Umhüllungsblase in Freiheit gelangt sind, treten sie ihre Reise durch's Wasser an. Sie schwärmen wie kleine Thiere lebhaft im Wasser umher und gelangen erst nach längerer Zeit, meistens nach ca. 20 Minuten zur Ruhe. Da sie etwas leichter sind als das Wasser, so setzen sie sich meist an Körper fest, die von der obern Wasserfläche bespült werden. Die Cilien verlieren nach und nach ihre Bewegungsfähigkeit, werden starr und verschwinden, während der vordere hyaline Pol sich an der festen Unterlage niederläßt. (Fig. 1 F, G und H I.)

Hierauf beginnt sofort die Keimung der Makrozoospore. Der bisher nackte Plasmakörper bekleidet sich mit einer zarten Holzstoffmembran, streckt sich in die Länge und nimmt keulenförmige Gestalt an. Der vordere wasserhelle, farblose Pol der Makrozoospore wird zum dünnen wurzelartigen Haftorgan, der hintere grüne Zoosporen-Pol dagegen wird zum Scheitel eines jungen Fadens. Die Keimpflanze steht also auf dem Kopf. Hat der keulenförmige Körper eine gewisse Länge erreicht, so theilt er sich durch eine horizontale Querwand in zwei

Zellen (Fig. 1 H II), welche sich in der Folge weiter strecken und sich dann ebenfalls theilen (Fig. 1 H III), wobei ein vierzelliges Pflänzchen resultirt. Der rothe Pigmentfleck erblaßt in dieser Zeit. Wachsen und Theilung der einzelnen Zellen folgen nun continuirlich aufeinander, bis die neue Pflanze schließlich die Länge der Mutterpflanze erreicht hat und endlich — aus einigen oder vielen tausend Zellen bestehend — selbst zur Schwärmsporenbildung schreitet, um, wie die Mutterpflanze, neuerdings unzähligen jungen Individuen das Dasein gebend, ihr eigenes Leben einzubüßen.

Nirgends zeigt sich bei dieser Fortpflanzungsart Etwas, das an irgend einen geschlechtlichen Vorgang erinnerte. In der That folgen sich während des Winters nur geschlechtslose Generationen, die sich bei günstiger Witterung und an geeigneten Standorten alle 10—14 Tage wiederholen können.

Allein mit dem Frühjahr tritt eine neue Phase im Entwickelungsgang der Kraushaaralge auf. Es erscheinen auch Ulothrixfäden, welche in ihren Zellen nicht ausschließlich große Schwärmsporen bilden, sondern im Theilungsproceß des Zellinhaltes Schritt um Schritt weiter gehen, wobei kleine Schwärmsporen, sogenannte Mikrozoosporen, zu 8, 16, 32 oder noch mehr in einer Zelle entstehend, gebildet werden. Dergleichen Algenfäden bieten ein eigenthümliches Bild dar. Da sehen wir in der einen Fadenzelle 2 große, in einer benachbarten 8 kleine, in einer dritten Zelle 4 große, in einer vierten Zelle 32 kleine, in einer fünften Zelle 16 kleine, in einer sechsten und siebenten Zelle wieder zwei oder vier große Zoosporen u. s. w., am gleichen Faden die bunteste Abwechslung in der Zahl der von den einzelnen Mutterzellen gebildeten Makro- und Mikrozoosporen.

In der vorgeschrittenern Jahreszeit (am Ende des Frühlings oder am Ende des Sommers) dagegen treffen wir in der Regel nur noch Ulothrixfäden, die ausschließlich kleine Schwärmsporen, zu 8, 16 und 32 in jeder Zelle bilden. Diese Mikrozoosporen entstehen dadurch, daß sich der grüne Zellinhalt der einzelnen Fadenzelle wiederholt zertheilt, indem er erst in zwei, dann in 4, 8, 16 oder 32 Theile zerfällt. Es ist selbstverständlich, daß die einzelne Mikrozoospore um so kleiner ist, je größer die Anzahl der Schwestersporen, mit welchen zusammen sie die Mutterzelle erfüllt. In der That variirt die Größe der Mikrozoosporen ebenso stark als die Größe der Makrozoosporen, da die Größe der Mutterzelle keineswegs zur Anzahl der in ihr entstehenden Zoosporen in Beziehung steht.

Die Entstehungsweise, die Form und Organisation, wie die Art der Bewegung der Mikrozoospooren, alle diese Momente stimmen mit den entsprechenden der Makrozoosporen so vollständig überein, daß es zwischen den Makro- und den Mikrozoosporen von Ulothrix zonata keinen andern durchschlagenden Unterschied giebt, als die verschiedene Anzahl der Cilien. Während die Makrozoosporen vier Cilien besitzen, sind die Mikrozoosporen nur mit zwei Schwingfäden ausgestattet; dafür besitzen sie die Fähigkeit, zu zweien eine Paarung einzugehen.

Die Mikrozoosporen werden ebenfalls mit einer Umhüllungsblase (u B) und einer centralen Blase (c B in Fig. 2 K) geboren. Der Geburtsmechanismus und das Freiwerden ist bei Mikro- und Makrozoosporen identisch. Der rothe „Augenpunkt“ und

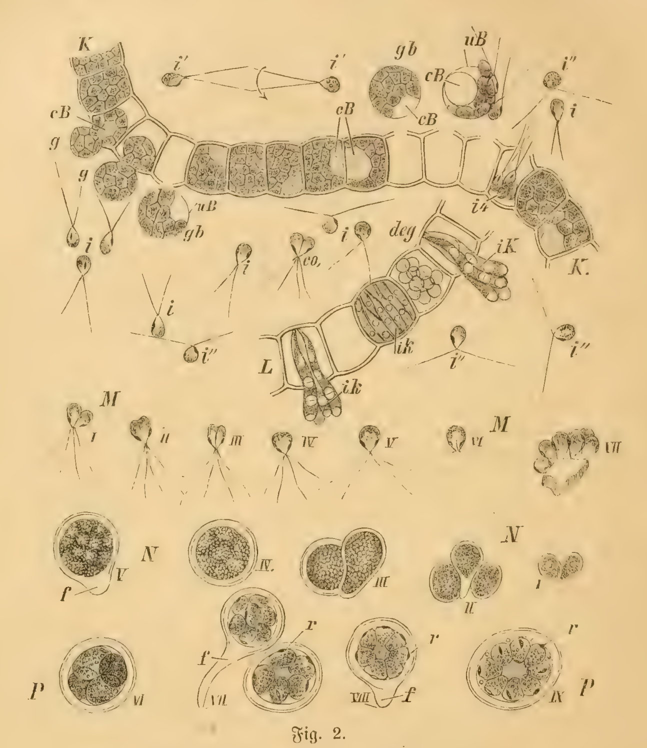


Fig. 2.

Die Kraushaar-Alge (Ulothrix zonata).

Geschlechtliche Fortpflanzung (Vergrößerung 400 : 1).

K Fadenſtück mit Mikrozooſporen. g Geburtsſtadien. cB centrale Bahn. gb Geburtsballen. uB Umhüllungsblaſe.
i^4 Vier in der Mutterzelle gefangen bleibende Mikrozooſporen.
i Einzelne Mikrozooſporen während des Schwärmens. i' Zwei einander gegenüberſtehende, ſich nur mit den vorderen Cilienenden berührende und gemeinſam rotirende Mikrozooſporen. co Zwei ſich paarende Mikrozooſporen.
i'' Iſolirte (nicht gepaarte) Mikrozooſporen, zur Ruhe gelangend. Cilien ſtarr.

L Fadenſtück mit nur zum Theil entleerten Zellen. ik Keimpflänzchen aus nicht copulirten Mikrozooſporen, die in der Mutterzelle gefangen blieben. ik'' Keimpflänzchen aus nicht entleerten und folglich auch nicht gepaarten Mikrozooſporen (16 in einer Zelle eingeſchloſſen). deg degenerirte Mikrozooſporen.

M I–VI Auf einande folgende Copulationsſtadien. VII Eine Gruppe von ſoeben zur Ruhe gelangten Zygoſporen.

N I–V Auf einander folgende Wachsthumsſtadien der Zygoſporen.

P VI–IX Verſchiedene Zygoſporen, im Innern eine kleinere oder größere Zahl von Zooſporen enthaltend.

die pulsirende Vakuole sind bei den kleinen Schwärmern ebensowohl vorhanden, als bei den großen.

Aber wenn sie einmal in Freiheit gelangt sind, so bieten uns die schwärmenden Mikrozoosporen ein Phänomen ganz eigener Art dar, das wir bei den Makrozoosporen umsonst suchen würden: Es ist die Copulation. Für den Mikroskopiker ist die Paarung (Copulation) der Mikrozoosporen von Ulothrix zonata jedenfalls eine der interessantesten Erscheinungen. Dieser primitivste Zeugungsproceß vollzieht sich folgendermaßen:

An einem Faden (K in Fig. 2) entleeren sich gleichzeitig oder kurz nach einander etliche Zellen, oder es geschieht dies an zwei oder mehreren benachbarten Fäden zugleich. Nach dem Zerfließen der Umhüllungsblasen verschiedener Geburtsballen (gb in Fig. 2) wimmelt die Flüssigkeit alsbald von Dutzenden oder Hunderten frei und lebhaft umherschwärmender Mikrozoosporen. An verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes sieht man einzelne Schwärmsporen mit anderen scheinbar in Conflikt gerathen. Es kann dies z. B. mit den gegenseitig sich berührenden Cilien geschehen (i' in Fig. 2 K), wobei beide Mikrozoosporen gemeinsam einige Rotationen vollziehen, um hierauf wieder auseinander zu weichen oder ihre gegenseitige Stellung zu verbessern. In einem anderen Fall sehen wir eine lebhafte Schwärmspore eine andere in tollem Tanze umkreisen, als ob sie dieser die Cour machen wollte, bis sie beide schließlich mit dem hyalinen Pol oder auch mit den Seiten sich berühren. In einem dritten Falle prallt eine Mikrozoospore wie ein Trunkener auf einen anderen Schwärmer gleicher Art und alsbald beginnt ein gemeinsamer, anfangs sehr lebhafter Tanz, der nach und nach in eine besonnenere, aber unregelmäßigere Rotation übergeht. Damit hat die Copulation den Anfang genommen. Sobald die zwei birnfömigen Körper in eine solche Lage zu einander gekommen sind, daß ihre Längsaxen parallel verlaufen oder in der Richtung nach vorn convergiren, beginnt der Verschmelzungsproceß (Fig. 2 M I bis M IV) Dieser nimmt seinen Anfang am farblosen, cilientragenden Pol der zwei nach gleicher Richtung schauenden, sich innig berührenden Mikrozoosporen und schreitet von da rückwärts zum grünen, abgerundeten, dickern Hintertheil. Die Copulationsfläche der beiden Zoosporen ist in der Regel ganz frei von gefärbtem Plasma, die rothen Augenpunkte sind einander abgekehrt. Nach einiger Zeit bilden die Copulations=Objekte einen herzförmigen Körper mit je zwei Cilien am vorderen Ende, zwei seitlich gelegenen rothen Pigmentflecken und einer seichten Einbuchtung am hintern grünen Pole (Fig. 2. M II und III). Die Verschmelzung schreitet aber weiter bis das copulirte Paar nur noch einen einzigen birnförmigen oder eiförmigen Körper darstellt, der sich von einer gewöhnlichen Schwärmspore nur noch durch die zwei rothen Pigmentflecke unterscheidet. Die Cilien bewegen sich immer langsamer, bis nach kürzern und längern Pausen schließlich vollständig Ruhe eintritt, indem die Cilien erstarren und endlich vollständig verschwinden (Fig. 2 M IV bis VII). Der ganze Paarungs=Vorgang vollzieht sich in der Regel sehr schnell, vom beginnenden Schwärmen bis zur eintretenden Ruhe in 10—20 Minuten. Indessen habe ich einmal die Copulation dreier zu einem Körper zusammentretender Mikrozoosporen beobachtet,

welcher Vorgang mehr als eine ganze Stunde in Anspruch nahm.

Es ist wohl zu beachten, daß die Paarung nur stattfinden kann an Schwärmsporen, die aus verschiedenen Mutterzellen stammen, also niemals an Schwärmsporen derselben Fadenzelle, wohl aber copuliren sich Mikrozoosporen und benachbarte Zellen eines und desselben Fadens.

In der Regel sind die beiden sich paarenden Mikrozoosporen von gleicher Größe und Beschaffenheit, so daß wir in der äußern Erscheinung der zwei Zeugungszellen keinerlei Geschlechts-Differenzen erkennen können.

Das Produkt der Paarung nennen wir — entsprechend dem homologen Gebilde bei anderen Kryptogamen mit Copulation — Zygospore oder Jochspore.

Die zur Ruhe gelangenden Zygosporen setzen sich, weil specifisch schwerer als das Wasser — auf dem Grunde fest und zwar so, daß der hyaline Pol, an welchem die Copulation ihren Anfang nahm, abwärts gekehrt erscheint, während der grüne, dickere Hintertheil ganz ähnlich wie bei den zur Ruhe gelangenden und keimenden Makrozoosporen, aufwärts schaut. Die Zygospore bildet nun eine Holzstoffmembran, nach 2—3 Tagen sind die beiden rothen Pigmentflecke erblaßt. Der grüne Inhalt zerstreut sich nach und nach im ganzen dickern Theil der Zygospore, während der hyaline Pol als Haftorgan oft in ein wurzelartiges Gebilde auswächst. Das ganze Gebilde — ein geschlechtlich erzeugtes Pflänzchen darstellend — wächst nun langsam heran (Fig. 2 N I bis III), der grüne Gehalt wird regelmäßig-körnig, die Membran verdickt sich und wird geschichtet. Mittlerweile rückt der heiße Sommer heran; alle Ulothrixfäden verschwinden, von der Vegetation bleiben nur noch diese kleinen Zygosporen-Pflänzchen auf dem Grunde des Gewässers übrig. Auch diese sistiren für einige Zeit ihr Wachsthum und entwickeln sich erst weiter, wenn die kältere Jahreszeit wieder heranrückt. (Fig. 2 N IV und V). Haben die Zygosporen am Anfang der kalten Jahreszeit eine gewisse Größe erreicht, so differenzirt sich ihr grüner Inhalt in 2, 3, 4—10—15 Schwärmsporen von ganz ähnlichem Bau, wie die Zoosporen der Fadengenerationen (Fig. 2 P VI bis IX). Die reife Zygospore selbst ist also eine Schwärmsporen bildende Generation ohne Zweifel das Anfangsglied jener Kette rasch aufeinander folgender ungeschlechtlicher Wintergenerationen, in deren Fadenzellen nur Makrozoosporen entstehen. Noch bleibt uns eine Frage zu beantworten übrig: Welches Schicksal erleiden jene Mikrozoosporen, welche aus irgend einem Grunde die Paarung verfehlten, keine Copulation eingingen, sondern isolirt — ich möchte sagen Cölibatäre — blieben? Die Antwort, welche uns die mühsam erforschte Entwicklungsgeschichte der Kraushaar-Alge auf diese wichtige Frage ertheilt, ist nicht allein an und für sich sehr frappant, sondern für die ganze Theorie vom Geschlechtsleben der Pflanzenwelt und für die Entwicklungslehre von eminenter Bedeutung. Ich theile in Kürze die von mir constatirten Thatsachen mit.

Beim Schwärmen der Mikrozoosporen geschieht es häufig, daß die eine und andere der copulationsfähigen Schwärmsporen kein zweites Ich findet, um eine Paarung eingehen zu können, sei es, daß sie sich zufällig abseits von den übrigen Mikrozoosporen verirrt, oder daß sie nur Schwesterzellen findet,

welche aus der gleichen Mutterzelle mit ihr geboren wurden und daher mit ihr keine Paarung einzugehen gewillt sind, sei es, daß sie etwas länger in der Masse der zerfließenden Umhüllungsblase eingeschlossen blieb und erst in Freiheit gelangte, als es zur Copulation zu spät war. Alle diese isolirt schwärmenden Mikrozoosporen gelangen nach einiger Zeit ebenfalls auf dem Grund des Gewässers zur Ruhe, ganz ähnlich wie die Zygosporen. Sie setzen sich ebenfalls mit dem farblosen Pol fest, werfen ihre Cilien ab und — beginnen zu keimen. Sehr oft sind allerdings dergleichen Mikrozoosporen-Keimlinge so schwach, daß sie früher oder später absterben; häufig aber entwickeln sie sich ganz normal, im Anfang wohl etwas langsamer und unter mancherlei Erscheinungen, die wir hier nicht besprechen können (vergl. meine citirte Monographie), später aber wachsen sie ganz ähnlich wie die Keimpflanzen aus Makrozoosporen. Sie vermögen auch selbst wieder Zoosporen zu bilden und verrathen also keinerlei Schwäche, trotz unterbliebener Copulation.

Nicht selten findet man auch Ulothrix-Fäden, in denen sich Mikrozoosporen bildeten, ohne daß diese alle entleert wurden. (Fig. 1 L). Am häufigsten trifft man vier in einer Fadenzelle gefangen bleibende Mikrozoosporen (Fig. 2 K i[4]), die gar nicht zur Copulation gelangen und deshalb in der Mutterzelle selbst zu keimen beginnen (Fig. 2 L ik), während die übrigen, mit ihnen in der gleichen Zelle entstandenen Schwärmsporen in Freiheit gelangten und eine Paarung eingingen. Diese letzteren bilden also Zygosporen, während jene ersteren auf ungeschlechtlichem Wege, ganz ähnlich wie die Makrozoosporen, neuen Fäden das Dasein geben. In Fig. 2 L ik'' habe ich eine Fadenzelle dargestellt, in welcher alle 16 Mikrozoosporen gefangen blieben und trotz des engen Raumes zu keimen vermochten, 16 jungen Individuen das Dasein gebend. Nebenan sehen wir in einer Zelle 16 degenerirte Mikrozoosporen, die bei unterdrücktem Schwärmen zu Grunde gingen.

Durch diese Thatsachen ist denn der schlagende Beweis geliefert, daß die Mikrozoosporen von Ulothrix zonata, diese primitivsten Geschlechtszellen, noch nicht so weit differenzirt sind, daß sie *durchaus* und unter allen Umständen einen Sexualact eingehen müssen, um einem neuen Individuum das Dasein zu geben, sondern daß sie, wie die Makrozoosporen, die Fähigkeit haben, auch ungeschlechtlich an der Fortpflanzung theilzunehmen.

Die Copulation erscheint hier nur wie ein häufig eintretender *glücklicher Zufall*, der ebenso gut unterbleiben kann, ohne daß die hierzu befähigten Fortpflanzungszellen nutzlos zu Grunde gehen. In den Mikrozoosporen von Ulothrix wohnen gleichzeitig zwei Fähigkeiten: *Ungeschlechtlichkeit*, durch Vererbung von den ungeschlechtlichen Vorfahren überkommen, und *Sexualität*, letztere gleichsam erst erwachend, allmälig aufkeimend und daher unbestimmten, unfertigen Charakters.

Diese Pflanze steht also an der *untern Grenze des Geschlechtslebens*.

Ein kleiner Schritt rückwärts im natürlichen System führt uns zu jenen niedrigen Gewächsen, die sich blos durch Theilung fortzupflanzen vermögen.

Ein kleiner Schritt vorwärts leitet dagegen hinüber zu andern, etwas höher organisirten Pflanzen, bei denen die sich paarenden Geschlechtszellen schon morphologisch und physiologisch sich verschieden verhalten und daher in *männliche* und *weibliche* Sexualzellen unterschieden werden können.

Und das Räthsel der Parthenogenesis, bei welcher unbefruchtete Geschlechtszellen trotz des Unterbleibens einer geschlechtlichen Vereinigung zu entwickelungs- und fortpflanzungsfähigen Individuen heranwachsen können, löst sich mit einem Male ganz ungesucht aus den Anfängen des Geschlechtslebens überhaupt. Hier bei Ulothrix zonata erscheint die Parthenogenesis als Keimung einer Schwärmspore, die eine Copulation mit einer andern gleichgearteten Zoospore nicht eingeht. Diese Keimung von nicht-copulirten Mikrozoosporen vollzieht sich in ganz derselben Weise, wie bei den geschlechtslosen Makrozoosporen. Der Gedanke liegt nahe, daß die Parthenogenesis in letzter Instanz zurückzuführen ist auf jene einfache ungeschlechtliche Fortpflanzung durch ganz gewöhnliche Schwärmsporen. —

Pringsheim hat in seiner epochemachenden Arbeit „Ueber Paarung von Schwärmsporen, die morphologische Grundform der Zeugung im Pflanzenreich" (Monatsbericht der Kgl. Acad. der Wissensch. zu Berlin, vom Oktbr. 1869) eine Theorie aufgestellt, wonach alle die verschiedenen Geschlechtsprozesse der höheren Pflanzen nur mehr oder weniger modificirte Copulationsprocesse ursprünglich gleichartiger Sexualzellen darstellen. In der That bietet die vergleichende Entwickelungsgeschichte der Anhaltspunkte genug, um die Pringsheim'sche Ansicht, daß die Paarung der Schwärmsporen die morphologische Grundform der pflanzlichen Zeugung darstelle, mehr als bloß wahrscheinlich erkennen zu lassen.

Wenn aber die Pringsheim'sche Theorie wahr ist, so müssen wir den Anfang der Zeugung im Pflanzenreich als einen vor Jahrmillionen zum ersten Mal stattgehabten Proceß ansehen, der mit der Copulation von Schwärmsporen, wie sie heute noch an manchen niedrigen Gewächsen sich vollzieht, identisch oder doch ähnlich war. Wir dürfen uns die Vegetation jener Urzeit nur als eine sehr niedrig organisirte, höchst primitive vorstellen. Damals waren noch keine höheren Gewächse vorhanden. Keine Blume öffnete dem warmen Sonnenstrahl ihren farbigen Kelch; noch taumelte kein Schmetterling, keine Biene von Blüthe zu Blüthe, um Honig oder Pollen zu suchen und Fremdbestäubung zu vermitteln, noch wetteiferten keine Gewächse mit einander, um durch Farbenpracht, Nectar und Wohlgeruch die Gunst der Insekten zu erwerben: Gott Amor war noch nicht geboren — das Geschlechtsleben der Pflanzenwelt schlummerte noch in der ungeschlechtlichen Fortpflanzung der stillen Urmeer-Vegetation. Die Natur träumte noch nichts von der erst werdenden Schöpfung des allmächtigen Liebelebens, das sich erst in den noch folgenden Weltzeiten aus dem Einerlei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung herausdifferenziren und in den mannigfachsten Prozessen auf hunderterlei Weise entwickeln sollte.

Nach der Abstammungslehre muß, wie wir bereits an anderer Stelle bemerkt haben, auch das Geschlechts- oder Liebe-Leben der Pflanzen- wie der Thierwelt einmal in der einfachsten Form begonnen haben; denn die Natur macht keine Sprünge, sondern schreitet in ihrem Vervollkommnungsproceß äußerst langsam fort, unmerklich, ewig nach etwas Besserem tastend, sich in tausend und millionen Versuchen ergehend, um nur aus dem tausendsten oder millionsten einen kleinen Nutzen zu ziehen. Aus der Summe kleinster Abänderungen resultiren die verwickeltesten und scheinbar weisesten Einrichtungen.

Gelingt es uns, ein auch nur einigermaßen der Wirklichkeit entsprechendes Bild

von dem langsamen Entwicklungsgang der lebenden Natur zu entwerfen, so dürfen wir uns glücklich preisen.

Allein die Vergangenheit, in welcher sich die Entwickelungsgeschichte der Pflanzen- und Thierwelt abspielte, bleibt uns zum großen Theil ein verschlossenes Land. Und dennoch dürfen wir die Zuversicht haben, ihr die wichtigsten Geheimnisse nach und nach abzulauschen; denn sie spiegelt sich — wenn auch mit stellenweise verwischtem Bild — in der Gegenwart. Die Entwickelungsgeschichte hat uns gezeigt, daß es heute noch hochorganisirte Lebewesen giebt, die während ihrer individuellen Entwickelung in kurzen Zügen auch die Geschichte der Vorfahren wiederholen. Die moderne Biologie anerkennt mehr und mehr jenen Satz, in welchem Häckel sein biogenetisches Grundgesetz zum Ausdruck brachte.

Und die vergleichende Entwickelungsgeschichte hat uns offenbart, daß unter den heute lebenden Pflanzen und Thieren in manchen Fällen die verschiedenen Entwickelungsstufen, welche ein höheres Thier oder eine höhere Pflanze der Reihe nach von der Eizelle an bis zur Geschlechtsreife zu durchlaufen hat, lebendig repräsentirt werden durch niedrigere Organismen, welche auf jenen tieferen Stufen stehen geblieben sind, während der höhere Organismus bei seiner Entwickelung je noch um eine Stufe weiter schritt.

Haben wir daher eine ganze Reihe solcher in fast unmerklich verschiedenen Entwickelungsstufen nach einer und derselben Richtung auf einander folgender, aber der jetzigen Lebewelt angehörender Thiere oder Pflanzen vor uns, so spiegelt sich in dieser Abstufung gleichsam die in der Vergangenheit liegende allmälige Vervollkommnung des höchstorganisirten Thieres oder der höchstorganisirten Pflanze, wie sie sich seit den fernsten Vorzeiten aus den niedrigsten Anfängen zur jetzigen Höhe der Entwickelung vollzogen hat. In diesem Sinne können wir also behaupten, daß wir das Höhere erst dann richtig erkennen und verstehen, wenn wir auch die Erkenntniß des Niedrigeren erlangt haben.

Darum hat die Erforschung der niedrigen Lebewesen ein so großes Interesse gewonnen. Es ist keine Caprice der Zeit, welche sich in der emsig betriebenen Durchforschung der niederen Pflanzen- und Thierwelt geltend macht, sondern das wichtigste Postulat, welches die Wissenschaft an die moderne Biologie gestellt hat.

Den Fortschritten auf diesem neuerdings mit so großem Erfolg cultivirten Felde biologischer Forschung ist es zu danken, daß wir heute sogar schon wagen dürfen, von diesem und jenem Lebewesen mit vieler Wahrscheinlichkeit zu behaupten, daß seine Vorfahren der Reihe nach auf dieser und jener niedrigen Organisationsstufe gestanden haben. So ist denn auch die Erforschung der Fortpflanzungsweise niedriger Gewächse und Thiere von unberechenbarer Bedeutung für die Erkenntniß des höheren Geschlechtslebens.

Nur aus der vergleichenden Entwicklungsgeschichte konnte Pringsheim geschöpft haben, als er seine Theorie von der Zeugung im Pflanzenreich aufstellte.

Mit der Copulation oder Paarung von Schwärmsporen soll das Geschlechtsleben im Pflanzenreich den Anfang genommen haben. Wenn dem so ist, so mußten dereinst Gewächse existirt haben, bei denen dieselben Schwärmsporen sowohl zur Copulation, als auch zur selbständigen Keimung ohne Paarung befähigt waren. Die Copulation mußte in ihren ersten Anfängen ein scheinbar ganz

zufälliger Versuch gewesen sein, eine vom glücklichen Zufall begünstigte Erscheinung, die ebenso gut unterbleiben konnte, ohne dabei das Stattfinden der Fortpflanzung durch die gleichen Schwärmsporen in Frage zu stellen, oder mit andern Worten: Wenn die Paarung von Schwärmsporen die morphologische Grundform der Zeugung im Pflanzenreich darstellt, so mußten die ersten sich copulirenden Zellen nicht allein unter sich gleichwerthig erscheinen, sondern auch mit andern Schwärmsporen, die sich nicht paarten und dennoch neuen Individuen das Dasein gaben, übereinstimmen.

Wir glauben, daß diese Schlußfolgerung kaum anzufechten sein wird. Die Frage ist nur noch dahin zu ergänzen: Können wir Hoffnung haben, jemals den Nachweis zu leisten, daß es einstmals solche Pflanzen gab, die mit den beschriebenen Schwärmsporen ausgerüstet waren?

Die Antwort wird entschieden verneinend lauten; denn derartige vorweltliche Pflanzen waren zur Petrification kaum geeignet; welcher Palaeontologe wird zu hoffen wagen, jemals petrificirte Schwärmsporen zu entdecken, von denen 20—40 Millionen auf der Fläche eines Quadratzolles Platz haben?

Aber dafür winkt uns eine Hoffnung als Ersatz in der lebenden Natur. Und diese einzige Hoffnung, die wir diesfalls hegen durften, wäre die Entdeckung einer lebenden Pflanze unserer gegenwärtigen Vegetation, die Entdeckung einer Pflanze, welche erst an der Schwelle des Geschlechtslebens angekommen ist und vor unsern Augen das wiederholt, was vor Jahrmillionen bei der ersten zum Liebeleben erwachenden Pflanze sich vollzog. Ist eine solche Pflanze entdeckt, so gewinnt die Theorie Pringsheim's einen neuen kräftigen Stützpfeiler.

In der That haben wir diese Pflanze in unserer Kraushaaralge (Ulothrix zonata) gefunden. Darin liegt die wissenschaftliche Bedeutung dieser bislang unbeachteten Algenfäden; denn sie sind zugleich eines der glänzendsten Belege für die Entwicklungstheorie. Sie variiren in so hohem Grade, daß man früher die verschiedenartigen Fäden einer und derselben Art für Dutzende verschiedener, selbständiger Species gehalten und sie mit eigenen Artnamen benannt hat. Im Studium ihrer ganzen Entwicklungsgeschichte, namentlich in der Verfolgung ihrer geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzungs-Erscheinungen lernt der Biologe das Mysterium vom Anfang des pflanzlichen Geschlechtslebens, wie in einem Spiegel fest gehalten, zu enthüllen.

Damit will ich keineswegs gesagt haben, daß die ersten Pflanzen, welche sich aus der Ungeschlechtlichkeit zur sexuellen Fortpflanzung erhoben haben, sich genau so verhielten, wie unsere Kraushaar-Alge. Nur der Entwickelungs-Modus bei diesem Fortschritt muß ein ähnlicher, morphologisch betrachtet, in seinem Wesen ein identischer gewesen sein, wie wir ihn bei der Kraushaar-Alge nur zu deutlich skizzirt sehen, um uns dieses Gedankens erwehren zu können. Noch viel weniger möchte ich die Behauptung aufstellen, das erste geschlechtlich sich fortpflanzende Gewächs sei ein Organismus gewesen, der mit unserer Kraushaar-Alge übereinstimmte. Die Natur ist überaus erfinderisch und schafft bei übereinstimmender Fortpflanzungsweise durch Zuchtwahl im Kampf ums Dasein aus den ewig abänderungsfähigen Organismen die mannigfaltigsten Gestalten, wie wir dies bei jeder natürlichen Pflanzenfamilie oder -Ordnung jederzeit erkennen müssen.

Durch solche Abänderungen entstanden unter dem fortwährend thätigen Correktiv der natürlichen Zuchtwahl aus Jochsporen bildenden Pflanzen jene höher differenzirten Gewächse, welche Ei-Sporen bilden, indem die einen zur Paarung befähigten Schwärmsporen ruhig in ihrer Mutterzelle abwarten, durchaus passiv bleiben, bis sie von den andern Geschlechtszellen, die wirklich ausschwärmen, aufgesucht werden und eine Copulation eingehen.

Wir nennen die den Paarungs- oder Befruchtungsakt abwartenden Fortpflanzungszellen Ei-Kugeln (Oosphären). Sie sind in der Regel um das Mehrfache größer, als die anderen allein schwärmenden Sexualzellen, welche jene aufsuchen und gar oft noch unverkennbar die Organisation von eigentlichen Schwärmsporen besitzen. Diese beweglichen kleineren Fortpflanzungszellen, welche beim Paarungs-Akte allein aktiv sind, nennen wir Spermatozoiden oder männliche Geschlechtszellen, im Gegensatz zu den passiven Eikugeln oder weiblichen Sexualzellen.

Der Uebergang von den jochsporenbildenden Pflanzen zu denjenigen mit typisch geschlechtlichen Fortpflanzungszellen, mit großen aber passiven Eikugeln und kleinen aber activen Spermatozoiden, ist in der jetzt lebenden Vegetation so fein abgestuft, daß sich der Biologe schlechterdings des Gedankens der Abstammung nicht erwehren kann.

Andererseits ist aber auch die weitere Entwickelung von den eisporenbildenden Pflanzen an bis hinauf zu den in höchster Vollendung mit prunkenden Blüthen ausgestatteten Dicotyledonen durch alle wünschbaren Zwischenstufen so deutlich vorgezeichnet, daß der Botaniker sich leicht darüber Rechenschaft zu geben vermag, wie die höchste Pflanze mit allen ihren coquettirenden Liebeskünsten schließlich als Endglied in der Reihe der Geschlechtspflanzen allmälig resultiren mußte.

Und dennoch welche Kluft zwischen der im Wasser untergetauchten Fadenalge mit ihren thierähnlich-herumschwärmenden und sich paarenden Mikrozoosporen einerseits und dem duftenden, honigabsondernden Veilchen andrerseits, das sich alle erdenkliche Mühe giebt, um gelegentlich von Insekten besucht, und der Fremdbestäubung unterzogen zu werden!

Aber diese Kluft ist vollständig hinreichend überbrückt. Der Biologe durchwandert den anscheinend schwindligen Steg zwischen den beiden Extremen des pflanzlichen Geschlechtslebens so sicher, wie der Astronom mit seinem Teleskop den Weg zwischen Polarstern und Sirius.

Die Anschauungen des Thomas von Aquin über die Grundsätze der mechanischen Physik.

Von

Prof. Dr. S. Günther.

Es ist zweifellos vom höchsten Interesse, von dem erhöhten Standpunkt, auf welchen die rastlose Forschungsthätigkeit der Jahrhunderte geführt hat, einen Rückblick auf die vergangene Zeit zu werfen und die naiven Ansichten früherer Forscher einer vergleichenden Untersuchung zu unterziehen. Vor allem wohl dürfte es den Tendenzen dieser Zeitschrift entsprechen, solche Excursionen in's alte romantische Land zu unternehmen, und in der That brachte bereits die erste Nummer derselben aus der Feder eines der Redakteure einen bemerkenswerthen Artikel über eine originelle Episode aus der Vorgeschichte der Entwickelungstheorie. Wie aber im Gebiete des Organischen so dürfte sich Aehnliches vielleicht noch mehr im Bereiche der exakten Naturwissenschaft empfehlen, wo doch zu keiner Zeit fast die Auffassung in dem Grade getrübt war, wie in der Lehre von der Entstehung und Wechselbeziehung der Organismen. Und speziell die Periode des sog. Scholasticismus verdient als eine solche hervorgehoben zu werden, welche ein näheres Eingehen auf ihre eigenartigen Verhältnisse reichlich lohnt. Das alte Vorurtheil, als seien die berufenen Vertreter der scholastischen Lehre durchweg bornirte Köpfe gewesen, deren ganze Geisteskraft beim Nachdenken über die Wesenheit der Engel, über Entität und Ubiquität und ähnliche Principienfragen sich aufgezehrt habe, diese ganz unhistorische und verfehlte Meinung hat seit dem Erscheinen von Humboldt's Kosmos einen gefährlichen Stoß erlitten; man hat sich gewöhnt, auch das Geistesleben des dreizehnten Jahrhunderts als ein in seiner Art berechtigtes gelten zu lassen, welches noch dazu in mannigfaltiger Weise anregend und befruchtend auf die Folgezeit eingewirkt habe. Daß zumal in naturwissenschaftlicher Richtung Männer wie Albertus Magnus und Roger Bacon eifrig und erfolgreich gearbeitet haben, weiß wohl jeder, der sich überhaupt um das historische Werden unseres jetzigen

Wissens kümmert; Jessen hat uns des Erstgenannten Verdienst um die Begründung einer rationellen Pflanzenkunde, Peschel die zahlreichen guten Bemerkungen geschildert, welche sich in des vielgereisten Mannes Schriften über vergleichend-geographische Beziehungen vorfinden, und auch darüber ist man einig, daß in der Lehre vom Lichte kein zweiter Gelehrter des Mittelalters weiter über die griechischen Vorlagen hinausgegangen sei, als jener englische Franziskaner. Gerade des Mannes aber, den uns die Titelworte dieses Versuches nennen, geschieht weit seltener würdigende Erwähnung. Der Grund liegt freilich nicht eben ferne. Denn des heiligen Thomas — schon dieses Epitheton kennzeichnet eine exceptionelle Stellung — hatte sich schon bald ausschließend die Gottesgelehrsamkeit bemächtigt, kein anderer Theosoph der scholastischen Periode hat auf die bezügliche Wissenschaft einen so nachhaltigen Einfluß ausgeübt, als er, den die Kirche mit Stolz ihren Doctor angelicus nannte, und so kam unschwer die Meinung auf, der von so vielen anderen und nach damaligem Zuschnitt unendlich bedeutsameren Aufgaben in Anspruch genommene Mann habe keine Zeit zur Beschäftigung mit profanen Dingen übrig behalten. Allein es wäre ein schwerer Irrthum, dies zu glauben. An und für sich stand freilich der Aquinate mit der Erforschung der Natur in keinem so engen Contakt wie sein Lehrer Albert; er vermochte den betreffenden Gegenständen keine so ausschließende Thätigkeit zuzuwenden als jener, der es ja auch zu einer weit über ein Menschenalter höheren Lebensdauer gebracht hat, allein an Geist und Auffassungsgabe stand er ihm in keiner Weise nach. Eine ausführliche Darstellung des physikalischen Lehrgebäudes der Scholastik kann und soll natürlich an dieser Stelle nicht gegeben werden; wir werden uns vielmehr darauf beschränken, zu ermitteln, welche Stellung Thomas zu einigen Hauptfragen der Physik einnahm, speziell zu solchen Fragen, welche zu den brennenden der Neuzeit gerechnet werden müssen. So reizvoll derartige Studien auch sind, so tragen sie doch gleichwohl in sich den Keim einer gewissen Gefahr, denn nur allzunahe liegt die Möglichkeit — und zahlreiche abschreckende Exempel lassen sich der Wissenschaftsgeschichte entnehmen — die Aussprüche der Vergangenheit mit allzu günstigem Auge zu betrachten und da, wo es sich vielleicht nur um unklare inhaltslose Redensarten handelt, sofort Divinationen, wo nicht Anticipationen des Richtigen und Modernen zu erblicken. Mehrfache Uebung soll uns, so hoffen wir, davor behüten, in diesen Fehler zu gerathen und nicht minder das andere Extrem, an welchem die neuere Geschichtsschreibung nicht selten krankt, zu vermeiden: gänzliche Mißkennung früherer Verhältnisse.

Obwohl die meisten philosophisch-theologischen Werke des gelehrten Heiligen gelegentliche Aphorismen über solche Punkte bieten, welche uns hier interessiren, so kommt doch vor Allem für unseren Zweck der umfängliche Commentar in Frage, mit welchem er das bekannte kosmologische Werk*) des Meisters Aristoteles ausgestattet hat. An diesen Commentar werden wir uns demzufolge besonders anzuschließen haben, doch wird dabei selbstver-

*) Jene Ausgabe, auf welche wir im Nachstehenden beständig recurriren, ist folgende: Aristotelis Stagiritae peripateticorum principis Libri de coelo et mundo una cum divi Thomae Aquinatis praeclarissimo commentario, Venetiis MDXLIII.

ständlich auch auf andere gelegentliche Aeußerungen Rücksicht zu nehmen sein. Und weiterhin werden wir eine Auswahl zu treffen haben betreffs der Materien, welche wir voranstellen wollen. Die mechanische Physik unserer Tage legt bekanntlich ein Hauptgewicht auf die jetzt völlig außer Zweifel gestellte Identität zwischen Wärme und Arbeit, aus welcher Thatsache dann unmittelbar die Unmöglichkeit einer in's Unendliche spontan sich fortsetzenden Arbeitsleistung oder, vulgär zu reden, eines Perpetuum mobile, entspringt. An diese Errungenschaften des neunzehnten Jahrhunderts wollen wir denn auch an dieser Stelle anknüpfen; wir wollen erstens zusehen, wie sich der heilige Thomas zu der Frage einer ewig-continuirlichen Bewegung stellt, und zweitens wollen wir seine Doktrinen über Wesen und Entstehung der Wärme kennen lernen. Interessante Vergleichungspunkte werden uns bei dieser unserer Analyse nicht fehlen können.

Die scholastische Physik, wie sie sich aus den Schriften des Aristoteles allmählich herausbildete*) ging von dem Grundsatze aus, daß vom Anfang an, d. h. durch direkten Schöpfungsakt, die Materie als eine chaotische Masse existire; indem zu derselben die Form als gestaltendes Element hinzutrat, entstand die Außenwelt. Vorerst aber noch bewegungslos, starr. Damit sich auch die Veränderung erklären ließe, bedurfte es noch eines dritten Etwas, welches als „Privatio“ bezichnet ward. Diese drei integrirenden Bestandtheile nun genügten der Scholastik, um sich mit sämmtlichen bekannten Erscheinungen der Natur leidlich auseinanderzusetzen, und es wird diese Art der Systematik, so fremdartig sie dem Zeitalter der empirischen Naturforschung immer erscheinen mag, doch dem vagen Spiel mit nichtssagenden Qualitäten vorgezogen werden müssen, in dem sich die Naturphilosophie der Hegel-Schelling'schen Schule gefiel.

Die Frage, ob es in der Natur Bewegungen von ewiger Dauer geben könne, hatte sich bereits Aristoteles vorgelegt und mit Nein beantwortet. Daß Thomas, der sich in so fundamentalen Lehren selbstverständlich gerne an sein Vorbild anlehnt, zu dem gleichen Schlusse gelangt, kann uns sonach gleichgültig sein, wohl aber ist seine Motivirung von Interesse. „Es ist nicht vernunftgemäß“, so argumentirt er (S. 38 der genannten Edition) „irgend einen Körper als ewig dauernd und absolut unveränderlich anzunehmen; wenn aber dies richtig ist, so kann auch die Bewegung, welche wir uns ja von dem Körper unmöglich losgelöst zu denken im Stande sind, jene Eigenschaft besitzen“. Offenbar ist dieser Schluß selbst nach damaligen Forderungen noch kein völlig zwingender, denn es wäre ja denkbar, daß jeder Körper die ihm inhärirende Bewegung noch vor seinem Vergehen an einen anderen übertrüge, und daß solchergestalt in einer, unaufhörlichen Vernichtungen und Neubildungen unterworfenen, Körperwelt gleichwohl ein stetig andauernder Bewegungszustand

*) Das Schriftchen des Eichstädter Lycealprofessors M. Schneid: „Die scholastische Lehre von Materie und Form“ (Programm von 1873, seitdem aber in vielfach erweiterter Gestalt zum zweitenmale herausgegeben) ist Allen denen auf's Beste zu empfehlen, welche sich über die charakteristische Eigenschaft peripatetisch-scholastischer Naturkenntniß unterrichten wollen. Allerdings steht der Autor selbst ganz auf dem Boden, den er vertheidigt, indeß berücksichtigt er auch ziemlich umfassend den Standpunkt der Neueren und ist überhaupt so unparteiisch, als man es nur erwarten kann.

sich erhielte. Die Behauptung muß somit noch durch anderweite Gründe gestützt werden. „Die sämmtlichen Körper," so heißt es weiter, „bestehen aus den vier Elementen, und jedem dieser vier Urstoffe ist von Anfang an eine gewisse, nicht mehr zu ändernde Bewegungsform eingepflanzt, und zwar ist dieselbe geradlinig". Würde jedoch ein Körper in gerader Linie sich ohne Aufhören fortbewegen können, so würde dadurch — dies ist nicht formell ausgesprochen, aber selbstverständlich — der oberste Grundsatz von der Endlichkeit der Welt negirt, und es kann keine solche Bewegung geben.

Diese Art zu schließen bedarf für Jeden, dem die übliche Denk- und Redeweise der peripatetischen Philosophie nicht klar vor Augen steht, einer Erläuterung. Der Kosmos (Makrokosmos) bildete ein einziges, gewissermaßen organisirtes Ganzes von endlicher, wenn auch unbestimmt großer Ausdehnung. Daß dem wirklich so sein müsse, dafür hatte der große Albert von Bollstädt mit Aufgebot der feinsten Syllogismen den „unumstößlichen" Beweis erbracht.*) Nicht minder fest stand die Ueberzeugung, daß es fünf „Elemente" gebe, deren vier ausschließlich auf der Erde sich fänden, während das fünfte nicht minder ausschließlich das Material zur Bildung der Himmelskörper abgegeben habe. Von jenen vier ersten waren zwei, Erde und Wasser, absolut schwer, zwei andere, Luft und Feuer, absolut leicht; erstere strebten nach dem Weltcentrum, welches ja mit demjenigen der Erde identisch war, hin, letztere suchten sich von ihm zu entfernen; immer aber konnte diese ihnen anerschaffene Bewegung nur in gerader Linie vor sich gehen. Den Gestirnen freilich auf der anderen Seite war ebenso von Anfang an eine „vollkommene" kreisförmige Bewegung incorporirt, und sie werden also von den namhaft gemachten Einwänden Thomas' in keiner Weise mit betroffen.

Allein dies durfte auch nicht geschehen. Denn die Körper des Himmels waren aus überirdischer ätherischer Materie zusammengesetzt, eine besonders zugetheilte „Intelligenz", welche sich die frommen Scholastiker wohl am liebsten unter dem Bilde eines Engels dachten, regulirte ihre Bewegungen, und so war nicht abzusehen, warum diese Cirkelbewegung keine ewige sein sollte. Auf den Himmel erstreckt sich sonach die ganze Beweisführung nicht, für die Erde aber erhellt: Jede Bewegung muß nothwendig einen Anfang und ein Ende haben, kann nicht ewig andauern, und so kann es also auch kein Perpetuum mobile geben. Stichhaltig in uns[illegible] Sinne ist freilich diese Schlußweise nicht, [illegible]lein damals war eben nichts besseres zu erlangen, und so dürfen wir es immerhin bedauern, daß man den an sich richtigen Lehrsatz so ganz ignorirte. Eine große Summe von Denkkraft und technischem Genie, welche beim Versuche, etwas Unmögliches zu bewältigen, darauf ging, wäre so für bessere und realisirbare Zwecke aufgespart geblieben.

Vielleicht ist es angezeigt, der Begründung des Scholastikers diejenige des neunzehnten Jahrhunderts gegenüberzustellen. Von dem bereits vor längerer Zeit erkannten Hinderniß, welches Reibung und Widerstand des Mittels (welch' letzterer sich auch der

*) In seiner unlängst veröffentlichten Schrift „Die Lehre von der Erdrundung und Erdbewegung im Mittelalter" ist der Verf. dieses jener Lehre näher getreten. Es ward dort ferner gezeigt, wie auch der hervorragendste unter den jüdischen Scholastikern, Moses ben Maimon, ausschließlich in diesen kosmologischen Vorstellungen lebte und webte.

Hauptsache nach auf Reibung der bewegten Luft- oder Wassertheilchen zurückführen läßt) jeder Bewegung entgegenstellen, muß dabei abgesehen werden, indem es sich um eine reine Principienfrage handelt. Und da müssen wir gestehen: Erst die letzten Jahre haben uns in den Stand gesetzt, a priori die Unmöglichkeit einer unendlich andauernden — wenn auch von allen Hemmnissen befreiten — Bewegung darthun zu können. Indem ein Körper sich bewegt, leistet er eine gewisse Arbeit, und durch dieselbe muß Wärme consumirt werden; einer in Ewigkeit fortdauernden Arbeitsleistung würde also die Vernichtung des gesammten Wärmevorrathes und damit absolute Erstarrung nachfolgen müssen. Abgesehen von dieser Thatsache, welche jedoch nur besteht, wenn eben durch die Bewegung zugleich mechanische Arbeit bedingt ist, würde uns nichts hindern, einen (masselosen) Punkt mit gleichförmiger Geschwindigkeit sich stetig fortbewegen zu denken. Denn wir stellen uns den Raum nicht allein als unbegrenzt, sondern auch als unendlich vor. Wer freilich die Möglichkeit oder doch Nothwendigkeit der letzteren Eigenschaft in Abrede stellt, der muß selbst einen solchen Bewegungsmodus wie den zuletzt angeführten für unstatthaft erklären und sich also im Wesentlichen zu der Ansicht des Thomas Aquinas bekennen. Des allgemeinen Interesses halber, welches die neueren Raumtheorien vielfach erregten, möge noch einen Augenblick bei diesem Gegenstande verweilt werden. Bekanntlich hat, gestützt auf gelegentliche Bemerkungen von Gauß, der Göttinger Riemann die Theorie eines „unebenen" Raumes ausgebildet, der zwar nirgendwo eine Grenze habe, in dem aber gleichmäßige Bewegungsfähigkeit nach allen Richtungen hin nicht nothwendig stattzuhaben brauche. Gerade Linien lassen sich in einem solchen Raume überhaupt nicht vorstellen. Bis vor Kurzem mochte die Lehre vom Riemann'schen Raum einfach als eine metamathematische Doctorfrage erscheinen, um welche die im euklidischen Raume sich wohlfühlende Naturwissenschaft sich nicht zu kümmern brauche; allein seit Zöllner's berühmtes Kometenwerk erschien, ist das anders geworden, denn dieser Physiker hat sich bei seinen Untersuchungen über die Vertheilung und den Gleichgewichtszustand kosmischer Massen veranlaßt gesehen, die „Welt" als ein Geschlossenes, in sich Zurückkehrendes aufzufassen. In einer solchen Welt verbietet sich die Annahme einer continuirlichen, niemals aufhörenden Bewegung von selber, und man erkennt so, daß die auf die höchste Spitze getriebene Verfeinerung unserer kosmologischen Vorstellungen im Wesentlichen wieder auf jene enge Anschauung von einer endlichen Welt mit begrenzter Beweglichkeit der Bestandtheile zurückführt, an welcher sich das Kindeszeitalter der mechanischen Wissenschaft hatte genügen lassen. —

Wenden wir uns nun zum zweiten Theile unseres Themas und stellen wir uns die Frage: Wie dachte die Scholastik und speciell deren berufenster Vertreter Thomas über die Wärme und deren Verhältniß zu anderen physikalischen Grundeigenschaften?

Der Commentar zum Aristoteles liefert uns hierüber den wünschenswerthesten Aufschluß.*) Es erhebt sich zunächst das Dilemma: Entstehen Wärme und Licht gleichmäßig aus den Gestirnen, oder hat es mit ihrer Erzeugung eine andere Bewandniß. Dem Meister zufolge wäre von Ersterem ganz abzusehen, und Thomas giebt ihm

*) Die Erwägungen, aus denen im Folgenden eine Analyse mitgetheilt wird, beginnen auf Blatt 42 unserer Vorlage.

theilweise Recht. „Die Sterne", sagt er, „sind an und für sich nicht von feuriger Natur,*) sondern sie produciren Wärme und Licht dadurch, daß sie bei ihrer Bewegung durch die Himmelsräume die Luft zusammenpressen. Sieht man doch, daß durch Bewegung selbst solche Stoffe, wie Stein und Eisen, erhitzt und selbst in Brand gesetzt werden können, welche dem Elemente des Feuers von Haus aus sehr ferne stehen; wie viel mehr ist dies also von dem nahe verwandten Elemente der Luft zu erwarten." Hier bezieht sich der Scholastiker auf faktisch beobachtete Erscheinungen, welche wir fünf Jahrhunderte später auch von Rumford bei der Conception der mechanischen Wärmetheorie verwerthet finden. Ein die Luft durchschwirrender Pfeil, sagt er, kann so heiß werden, daß „ex vehementia motus" das Blei von seiner Spitze abzuschmelzen beginnt — bekanntlich tritt diese Erscheinung bei unsern mit so bedeutend größerer Geschwindigkeit fortgeschleuderten Flinten-Projektilen noch weit eklatanter hervor, indem beim Auftreten der Geschosse ein beträchtliches Quantum mechanischer Arbeit mit einem male vernichtet und in Molekular-Arbeit oder Wärme umgesetzt wird. Drum hat Thomas, der das Auftreten der Wärme lediglich aus der Bewegung herleitet, unzweifelhaft den Hergang richtiger erfaßt, als jener Alexander,*) gegen dessen Theorie er polemisirt, und der dafür hält, die erwärmte Luft erhitze erst den Pfeil.

Wie kommt es nun aber, so lautet ein weiterer Einwurf, daß die Wärme, welche uns aus dem Himmelsraume zugeführt wird, nicht immer quantitativ die nämliche ist, sondern sowohl eine tägliche als jährliche Periode einhält? Die Gründe dieses Wechsels liegen natürlich in der verschiedenen Entfernung und Stellung der Sonne gegen die Erde, allein es bleibt noch unterschieden, wie sich diese unleugbare und augenfällige Thatsache aus dem früher normirten Zusammenhang zwischen Wärme und Bewegung ableiten läßt. Averroës betrachtet es schlechthin als eine Grundeigenschaft des Warmen, zugleich ein Bewegliches zu sein, allein die Trostlosigkeit dieser Definition und besonders deren gänzliche Unzulänglichkeit für die von ihm aufgeworfene Frage leuchtet dem Aquinaten sehr deutlich ein. „Beweglich," meint er, „ist jeder Naturkörper, er sei warm oder kalt, und die in Kreisen umlaufenden Himmelskörper haben mit Wärme oder Kälte ihrer Wesenheit nach gar nichts zu thun." Und zweitens ist des Arabers Deutung ein Hysteron Proteron; die Bewegung als Urgrund der Wärme betrachten, heißt nichts anderes als den causalen Zusammen-

*) Principiell stand eben Thomas doch noch ganz bei der alten Lehrmeinung, welche in der Materie der himmlischen Körper etwas Besonderes, Extratellurisches erblickte. Schon deshalb konnte ein thomistischer Philosoph eigentlich an die feurige Beschaffenheit der Gestirne nicht glauben. Und doch war, wie wir uns gleich nachher überzeugen werden, der Stifter dieser Schule so vorurtheilsfrei, sich theilweise von jenen Dogmen zu emancipiren; noch weit energischer erklärte sich dagegen sein Gegner, der als Vater des Nominalismus hochberühmte Duns Scotus. Wir entnehmen diese Daten Schneid's interessanter Monographie „Aristoteles in der Scholastik", Eichstädt 1875.

*) Dieser Alexander ab Hales, ein Britte, gehört zu den älteren Vertretern der wissenschaftlichen Scholastik. Obwohl mehr der theologischen als der philosophischen Seite dieser Richtung zugethan, genoß er doch als Doctor irrefragibilis eine große Autorität, und speciell Thomas beruft sich gern auf ihn, wiewohl nicht durchaus zustimmend.

hang umkehren und die Wirkung zur Ursache stempeln.

Für ihn selbst, den hl. Thomas, ist die Wärme eine „Alteration" der Körper in Folge der Bewegung. Der eigentliche Begriff, der mit jenem Terminus verbunden wird, erscheint nun allerdings nach unserem Gefühle durchaus nicht klar gestellt, er ist viel zu sehr mit Worten umwickelt, die nach heutigen Anschauungen keinen reellen Inhalt repräsentiren und wohl auch damals nur theilweise repräsentirten. Indeß scheint es doch so ziemlich sicher, daß jene Alteration als eine Zustandsänderung der den Körper bildenden Partikeln aufgefaßt wurde, welche sich nach außen hin als Wärme-Erscheinung fühlbar machte. Dafür, daß wir in die Worte des Autors nicht einen zu hohen und fremdartigen Sinn hineinlegen, können wir aber glücklicherweise noch aus anderen Schriften desselben einzelne Zeugnisse beibringen. In seiner Disputation „de potentia" erklärt er ausdrücklich die Wärme als reine Bewegungserscheinung, und in der durch ihre philosophischen Aperçus interessanten Abhandlung „von der Seele" läßt er Licht und Wärme durch Zusammendrückung und Expansion eines den Raum erfüllenden Mediums entstehen. So wenig historisch es sein würde, nun gleich den Thomas von Aquin zum Schöpfer der modernen Euler-Fresnel'schen Lichtlehre zu erheben, so verdient doch auf der andern Seite die Entschiedenheit Beachtung, mit welcher er sich gegen die grobsinnliche Emissionshypothese und die spezifischen Licht-Atome des Democrit erklärt. In Zusammenhang mit dieser seiner correkteren Auffassung der Lichtphänomene mag es auch stehen, daß er in eben diesem Commentar zum aristotelischen Werk „de coelo" das Funkeln der Sterne als eine reelle Thatsache gegen die dem zuwiderlaufenden Velleitäten des Stagiriten vertheidigt*).

Nehmen wir jetzt den Faden unserer Schilderung wieder auf. Thomas tritt, nachdem die Art und Weise der Wärmewirkung der Gestirne (Sonne) wenigstens zum Theile festgestellt ist, in die Discussion der Umstände ein, welche eine Einwirkung der Sternwärme auf unsere Atmosphäre ermöglichen. Angesichts der heftigen Kämpfe welche in allerneuester Zeit die Streitfrage der fernewirkenden Kräfte provocirt hat, ist die naive und doch durchaus nicht geistlose Lösung des alten Forschers recht bemerkenswerth. Der Fabulist Plinius erzählt uns — und der arabische Naturhistoriker Kazwîni betet es ihm getreulich nach — daß ein Fisch, Stupor oder Schrecken benamst, wenn er in's Netz geräth, dem dieses Netz in der Hand haltenden Fischer einen Schauer einzuflößen vermag, von welchem das die Bewegung vermittelnde Garn gänzlich unberührt bleibt. So denkt er sich, müsse es auch im Kosmos ergehen; die z. B. von der Sonne als Agens ausgehende Alteration überträgt sich von Sphäre zu Sphäre; diese selbst erleiden gar keine Störung, aber die letzte von ihnen, an welche die irdische Lufthülle angrenzt, giebt den ihr zugeführten Eindrück an diese weiter und bewirkt so in letzter Instanz die mehr oder minder intensive Wärme-Erregung des Luftkörpers. Wären dem hl. Thomas die Gesetze des

*) Für einzelne Individuen tritt, wie Schneid (S. 87) bemerkt, Thomas allerdings der Aristotelischen Lehre bei. Jedenfalls bekundet er einen freieren Blick, als der in Fragen der Naturkunde ihm sonst überlegene Roger Bacon, der die Scintillation als eine bloße Gesichtstäuschung ansieht.

elastischen Stoßes bekannt gewesen, er hätte mit allem Fug das beliebte Experiment von den in einer Reihe aufgehängten Billardkugeln als Analogon dieser neutralen Bewegungs-Uebertragung namhaft machen können. — Zu einer Zeit, welche zwischen Wärmeleitung und Wärmestrahlung noch keinen Unterschied zu machen verstand, ist diese Denkweise wohl kaum auffällig zu nennen*).

Die Phänomene der Diathermansie schaffen unserem Gewährsmanne überhaupt viel Kopfzerbrechen; es ist ihm nicht recht erklärlich, wieso es auf hohen Bergen, die doch dem wärmespendenden Organ weit näher sind, kälter sein soll als in der Ebene. Hätte Simplicius, der Licht und Wärme durch die „Poren" der Luft sich verbreiten ließ, das Richtige getroffen, so ließe sich dafür schon eher eine Erklärung geben, allein — und damit kommt Thomas auf seine Undulationstheorie zurück — der Licht- und Wärmestrahl ist sicherlich kein „Deflux" des betreffenden Körpers. Zum Schluß werden auch den gegenseitigen Wechselbeziehungen zwischen Licht und Wärme einige Worte gewidmet, beide sind unzertrennlich, und jede Lichtgattung hat die Kraft zu erwärmen (vis calefactiva), sogar das Mondlicht. Wie lange dauerte es, bis dieser richtigen Ahnung durch die schönen Experimente eines Melloni und Piazzi Smith die erfahrungsmäßige Bestätigung zu Theil ward!

*) Es scheint wahrscheinlich, daß Thomas die Krystallsphären des Aristoteles nicht völlig billigte; denn wäre seine Orthodoxie untadelhaft gewesen, so hätte die Durchleitung der Kraftanregung durch die durchsichtigen, ja wesenlosen Kugelschalen wohl kaum Schwierigkeiten verursacht. So läßt ja auch Dante in seinen kosmischen Poesieen Licht und Wärme ohne jedes Hinderniß vom Empyreum zur Erde wandern.

Im Allgemeinen ist die Entwicklungsweise unseres Philosophen keine so leicht dahin fließende, daß es sehr leicht wäre, seine Ansichten in kurzen, präcisen Thesen zusammenzufassen. Seine Wärmetheorie jedoch macht eine lobenswürdige Ausnahme, denn mit wenigen markigen Zügen entwirft er von jener folgendes Bild: „Zweifach sind die Quellen der Wärme; als die eine ist die Bewegung der Himmelskörper zu betrachten, welche Wärme erzeugt und den irdischen Körpern übermittelt, die andere Quelle ist das Licht." — Der erhabene Standpunkt der modernen Thermodynamik hat allerdings diese beiden anscheinend verschiedenen Ursachen einheitlich aufzufassen gelehrt, und wir wissen zur Zeit, daß die Sonnenstrahlen gewissermaßen als der einzige Motor für alle auf unserem Planeten thätigen Kräfte gelten müssen, allein zur Zeit des eben erst aus der Finsterniß der Kreuzfahrerzeit sich emporschwingenden scholastischen Gelehrtenthums war die Erklärung des „englischen" Lehrers eine solche, die nicht nur seine Zeitgenossen, sondern auch noch manches spätere Jahrhundert vollauf zu befriedigen im Stande sein mußte.

Hiermit können wir denn auch unsere Skizze als beendigt betrachten. Die Geschichtsforschung auf physikalischem wie auch auf philosophischem Gebiete hat sich der unerläßlichen Pflicht, auch die scholastische Uebergangsperiode als ein nothwendiges Glied in der Entwickelungsgeschichte der Wissenschaft eingehend zu studiren, bislang allzusehr entzogen; sie wird das nachholen müssen, und für junge historische Kräfte findet sich hier reichster Arbeitsstoff für monographische Themata. Vorstehende Zeilen sollen wenigstens dazu helfen, das Eis zu zu brechen; wir geben uns der Hoffnung hin, daß das Endresultat unserer Unter-

suchung von künftigen Bearbeitern der mittelalterlichen Wissenschaftsgeschichte nicht außer Acht gelassen werde. Dieses Resultat ist folgendes:

Wenn auch vielfach beengt durch die starren Dogmen des aprioristischen Aristotelismus hat doch Thomas Aquinas als der Erste richtigere Ansichten über solche Gegenstände ausgesprochen, welche uns erst seit Begründung der neueren mechanischen Physik im richtigen Lichte erscheinen. Speciell hervorzuheben ist seine originale und an die moderne Schwingungstheorie wenigstens anklingende Definition von Licht und Wärme als verschiedenen Ausdrucksformen eines und desselben intermolekularen Bewegungszustandes.

Lamarck und Darwin.

Ein Beitrag zur Geschichte der Entwicklungslehre.

Von

Dr. Arnold Lang.

III.

Die „Hydrogéologie" Lamarck's.

Es giebt wohl kaum einen Naturforscher, der so allseitige Studien gemacht und über das Gesammtgebiet der Naturwissenschaften so umfassende Studien aufgestellt hat, als Lamarck. Von seinem 20. bis 49. Jahre hatte er sich vorwiegend mit Botanik beschäftigt. Außer der „Flore française" hatte er das klassische „Dictionnaire de Botanique" zur „Encyclopédie methodique" von Diderot und d'Alembert geschrieben, ferner ein großartiges Werk unter dem Titel „Illustration des Genres". Während dieser Zeit hatte er sich außerdem mit Physik, Chemie und Meteorologie beschäftigt. — Die Idee, daß alles, was wir beobachten können, gesetzmäßig und natürlich vor sich gehe, hatte schon frühzeitig im Geiste Lamarck's Wurzel gefaßt. Als er, der überhaupt sein ganzes Leben lang mit Noth und Entbehrung zu kämpfen hatte, unter den kümmerlichsten äußeren Verhältnissen von seinem 20. bis 24. Lebensjahre in Paris Medizin studirte und ein kleines armseliges Dachstübchen bewohnte, welches ihm nur die Aussicht auf den Sternenhimmel gestattete, gab er sich, überzeugt, daß auch in den scheinbar so ungeordneten und zusammenhanglosen Veränderungen der Atmosphäre Gesetzmäßigkeit herrsche, der Beobachtung der Wolken und Witterung hin. Obschon nun alle meteorologischen, chemischen und physikalischen Theorien Lamarck's keinen Werth für die exakte Wissenschaft haben, da sie nicht auf dem Experiment fußen, so sind sie doch höchst charakteristisch für sein Streben, im Wechsel der Erscheinungen das Gesetzmäßige aufzufinden. Noch bis zu Anfang dieses Jahr-

hunderts beschäftigte er sich mit den genannten Zweigen der Naturwissenschaft. Er wollte seine sämmtlichen Beobachtungen und Theorien in einem einzigen großen Werke zusammenfassen. Dieses Werk sollte den Titel „Physique terrestre" führen und in drei Theile zerfallen. Im ersten Theile, der „Hydrogéologie", wollte er die Entstehung der gegenwärtigen äußeren Erdkruste erklären; im zweiten, der „Météorologie", die Atmosphäre und ihre Veränderungen behandeln, und im dritten, der „Biologie", seine allgemeinen Betrachtungen und Theorien über die Organismen niederlegen.

Dieses Vorhaben hat Lamarck indessen nicht vollständig ausgeführt. Die „Météorologie" blieb ungeschrieben, mehrere kleine Schriften über diese Wissenschaft hat er um die Wende des Jahrhunderts herausgegeben. Ebenso hat er auch die „Biologie" nicht geschrieben, hat aber in seinem kleinen Werke „Recherches sur l'organisation des corps vivans" die Ansichten, die er in derselben ausführlich darlegen wollte, kurz zusammengefaßt. Wir können indessen die „Philosophie zoologique" für seine „Biologie" halten, da sich die darin niedergelegten Betrachtungen nicht blos auf die Thiere, sondern zum großen Theile auch auf die Pflanzen erstrecken. Von allen drei Theilen erschien in der ursprünglich beabsichtigten Form nur die „Hydrogéologie", die für uns von Interesse ist; denn es ist klar, daß Verallgemeinerungen über die Entstehung der Organismen sich im Einklang befinden müssen mit den Thatsachen der Geologie und den durch sie gestützten Theorien. Wir werden nun sehen, daß die geologischen Theorien Lamarck's, so phantastisch sie zum Theil auch sein mögen, die Entstehung der Erdrinde und Bildung ihrer Oberfläche durch natürliche, heute noch wirkende Ursachen als eine zusammenhängende, ununterbrochene Entwickelung nachzuweisen bemüht sind. Nur unter einer solchen Voraussetzung konnte er auch die Entstehung der heutigen Organismenwelt als eine zusammenhängende, allmälige Entwickelung auffassen. So lange in der Geologie und Paläontologie die zu seiner Zeit allgemein angenommenen und von Cuvier für lange Zeit zum Dogma gemachten Umwälzungstheorien herrschend waren, mußte man auf eine Erklärung von der Entstehung der Organismen vollständig resigniren oder zu der Annahme spontaner Schöpfungen seine Zuflucht nehmen.

Die „Hydrogéologie" erschien im Jahre 1801. Lamarck stellt sich darin vier Hauptfragen, deren Lösung ihm für eine richtige, natürliche Geologie von größter Wichtigkeit zu sein schien. Diese Fragen sind sehr gut gewählt. Lamarck begnügt sich aber nicht damit, nur die durch Beobachtung erlangten Antworten darauf zu geben, sondern er will sie gleich erschöpfend beantworten und dadurch das ganze Problem von der Entstehung der Erdoberfläche lösen; daher die oft wunderlichen und abenteuerlichen Gedanken, die in seiner „Hydrogéologie" neben manchen wahren und begründeten Ansichten angetroffen werden. Die erste Frage lautet:

„Welches sind die natürlichen Folgen des Einflusses und der Bewegungen des Wassers auf die Erdoberfläche?"

Lamarck hält diese Frage mit Recht für sehr wichtig, weil sie, wie er sagt, der Phantasie am wenigsten Spielraum lasse und weil sich ihre Beantwortung nothwendiger Weise auf die Betrachtung noch heute geschehender Vorgänge stützen müsse. In

erster Linie unterscheidet er die Bewegungen des süßen Wassers auf den Continenten von den Bewegungen des Salzwassers im Meeresbecken. Beide bringen in letzter Linie entgegengesetzte Wirkungen hervor, sie halten sich gegenseitig das Gleichgewicht. Die Bewegungen des süßen Wassers auf dem Festlande bewirken eine zunehmende Degradation und Verringerung desselben, indem sie beständig Theile von ihm loslösen, in das Meer tragen und dessen Becken auszufüllen streben. Die Bewegungen des Wassers im Meere hingegen sollen nach Lamarck, wie er bei Beantwortung der folgenden Frage darzulegen versucht, die beständige Aushöhlung und Vertiefung des Meeresbeckens zur Folge haben.

An den trockenen Theilen der Erde nagen die Winde und Orkane, löst der Regen und der schmelzende Schnee beständig kleine Theilchen ab. Der Wechsel von kalt und warm, von Trockenheit und Feuchtigkeit und die Einwirkung der Atmosphäre zerbröckeln die blosliegenden Theile der Erdoberfläche. Nichts kann diesem Wechsel widerstehen. Alles verwittert. Die zerbröckelten und losgelösten Theile werden durch das von der Höhe in die Tiefe abfließende Wasser mitgeführt. Durch diese Bewegung des Wassers selbst werden wieder Theile losgelöst. Das Wasser tritt in Quellen hervor und sammelt sich zu Bächen, diese treten zu Flüssen zusammen, die Flüsse wiederum zu Strömen, die sich, immer die losgelösten festen Theilchen mitreißend, ins Meer ergießen. Im verhältnißmäßig ruhigen Meere sinken diese Theilchen vermöge ihrer eigenen Schwere zu Boden. — Dies sind die Wirkungen, sagt Lamarck, welche die Bewegungen des Wassers auf dem Festlande noch heutzutage haben. Sie sind für den Menschen beinahe unmerklich, im Laufe der Zeiten summiren sie sich aber und werden höchst bedeutend.

Man stelle sich, sagt Lamarck, vor, daß jeder Continent ursprünglich eine ungeheure, ausgedehnte Ebene bildete. In dieser Ebene werden dann lokale Regengüsse Vertiefungen oder Aushöhlungen, in denen sich das Wasser ansammelte, hervorgerufen haben. Das Wasser derjenigen Vertiefungen nun, welche sich in der Nähe des Meeres befanden, wird sich im Laufe der Zeiten Wege zu dem tiefer gelegenen Meere gebahnt haben. Durch diese Wege floß nun das Wasser ab und vertiefte allmälig die urspünglichen Rinnen. In dem Maße, als so die dem Meere zunächst gelegenen Vertiefungen beträchtlicher wurden, konnte sich auch das Wasser der vom Meere weiter entfernten Vertiefungen einen Durchbruch zu den tiefer gelegenen Aushöhlungen und Becken in der Nähe des Meeres verschaffen und durch diese in letzteres abfließen.

Aus den anfänglich unbedeutenden Rinnen und Furchen entstanden tiefe Flußbetten, Thäler. Die Ränder der Furchen wurden zu den Ufern der Flüsse, zu den die Thäler umschließenden Höhen. Dadurch nun, daß sich die Bäche, Flüsse und Ströme vermehrten und vermannigfaltigten, entstanden aus den anfänglichen Hochebenen Gräte, Thäler umgrenzend. Durch Auffaugung von Feuchtigkeit sammelte sich im Innern der Gräte Wasser an, welches äußerlich in Form von Quellen hervortrat. Durch die Wirkung des Regens, der Atmosphäre und der aus den Quellen entstehenden Bäche wurden die Gräte zerklüftet, bildeten Berge. In dieser Weise ist nach Lamarck die erstaunliche Mannigfaltigkeit in der Bodengestaltung der Continente entstanden. — Lamarck ist ganz consequent, wenn er sagt:

„Es ist also meiner Ansicht nach ganz evident, daß jeder Berg, welcher nicht das Resultat einer vulkanischen Eruption oder irgend einer andern lokalen Katastrophe ist, in einer Ebene gebildet wurde, in ihrer Masse zu Stande kam und früher selbst einen Theil derselben ausmachte, so daß die Gipfel dieser betreffenden Berge nur Reste des alten Niveau's dieser Ebene darstellen, wenn die Abwaschungen und andere Ursachen der Degradation nicht seither ihre Verkürzung bewirkt haben.*)"

Lamarck fühlt indessen die Unzulänglichkeit dieser seiner Theorie über die Entstehung der Berge, hauptsächlich wenn er an die höhern Gebirge denkt. Er sieht sich deshalb noch nach andern Erklärungsprincipien um. Ein solches findet er in der vulkanischen Thätigkeit und beruft sich dabei darauf, daß die höchsten bekannten Berge Vulkane seien. Wir werden gleich nachher noch andere auxiliäre Erklärungsprincipien bei ihm finden.

Die Bewegung des süßen Wassers auf den trockenen Theilen der Erdoberfläche würden, sagt Lamarck, die fortschreitende Erniedrigung der Continente zur Folge haben und die Erde würde sich schließlich mit einer gleichmäßigen Wasserhülle umgeben, wenn nicht die Wirkungen anderer Ursachen diese Wirkung der Bewegung des Wassers auf den Continenten ausgleichen würden. Er findet diese Ursachen in gewissen Bewegungen des Meereswassers, durch welche das Meeresbassin, das sonst durch die von den Flüssen angeschwemmten Materialien immer mehr angefüllt und verflacht würde, beständig wieder vertieft und ausgehöhlt wird. An Hebungen und Senkungen des Bodens denkt Lamarck nicht und dieser Umstand bedingt, wie wir sehen werden, die größten Irrthümer seiner geologischen Theorien. — Ueber die von Lamarck supponirte Wirkung der Bewegungen des Meereswassers giebt uns Auskunft die Antwort auf die zweite Frage:

„Warum hat das Meer beständig ein Becken und bestimmte Grenzen, welche es von den immer über dasselbe hervorragenden, trockenen Theilen der Erdoberfläche trennen?"*)

Hat sich Lamarck schon bei der Beantwortung der ersten Frage keineswegs streng an das Thatsächliche gehalten, so thut er dies noch viel weniger bei Beantwortung dieser Frage. — Das Meer ist beständig in verschiedenartiger Weise bewegt. Die einen Bewegungen desselben, es sind dies die unbedeutendsten, werden durch die Winde verursacht. Andere werden durch unterirdische Vulkane hervorgerufen. — Ferner giebt es bestimmte Strömungen im Meere. Die einflußreichsten Bewegungen desselben aber werden durch die Anziehungskraft des Mondes, zum geringen Theile auch durch die der Sonne hervorgerufen; es sind dies die regelmäßigen Oscillationsbewegungen des Meeres, die Bewegungen der Ebbe und Fluth. Alle diese Bewegungen bewirken nach Lamarck die beständige Aushöhlung des Meeresbeckens und verhindern so dessen Verflachung durch die fortwährend von den Flüssen zugeführten, festen Bestandtheile. Diese werden nämlich seiner Ansicht nach an den Küsten wieder durch das Meer ausgeworfen und zwar in Folge einer Ursache, die Lamarck bei der Beantwortung der dritten Frage erörtert, immer an ganz bestimmten Küsten, welche vom Meere verlassen werden. — Die Erhaltung der Meeresbecken schreibt also

*) Hydrogéologie, Seite 14.

*) Hydrogéologie, Seite 26.

Lamarck hauptsächlich der Anziehungskraft des Mondes, welche die Bewegung der Ebbe und Fluth des Meeres bedingt, zu. Wäre der Mond größer, so würden die Meeresbecken an Umfang abnehmen, aber eine viel bedeutendere Tiefe erlangen. Wäre der Mond hingegen kleiner, so würden die Meeresbecken im Gegentheil eine viel bedeutendere Ausdehnung bekommen, aber auch entsprechend verflachen. Wenn endlich die Erde gar keinen Satelliten hätte, so würde das Wasser um die Erde herum eine gleichmäßige, continuirliche Hülle bilden.

Bei Beantwortung der zweiten Frage gelangt Lamarck noch zu einer anderen Annahme. Er sagt, nur wenn das Wasser um die Erde herum eine gleichmäßige Hülle bildete, würde der Mittelpunkt ihrer Gestalt mit ihrem Schwerpunkt zusammenfallen. Da dem nun nicht so ist, so müssen diese beiden Punkte nothwendig etwas von einander entfernt liegen, wenngleich nur sehr wenig, da die Tiefe des Meeres und die Höhe der Berge im Vergleich zum Erdradius außerordentlich klein ist und also die Abweichung, die durch das geringere spezifische Gewicht des Wassers und das größere spezifische Gewicht der die Gebirge bildenden Felsmassen entsteht, in Anbetracht der ganzen Erdmasse sehr klein und unbedeutend ist. Da sich nun nach Lamarck, wie wir gleich sehen werden, die Configuration der Meere und Continente beständig verändert, so muß sich auch der Schwerpunkt der Erde und die Rotationsachse derselben verändern. — Seine Ansichten über die Deplacirung der Meere legt Lamarck nieder in seiner Antwort auf die dritte Frage, welche lautet:

„Ist das Meeresbecken immer da gewesen, wo es sich gegenwärtig befindet? Giebt es Beweise dafür, daß es früher an Orten war, wo es jetzt nicht mehr ist? Im bejahenden Falle, welches waren die Ursachen, daß es sich da befand und warum befindet es sich gegenwärtig nicht mehr da?“*)

Obschon Lamarck annimmt, daß die Bewegungen des Meeres, hauptsächlich die der Ebbe und Fluth, das Meeresbecken, das sonst durch die von den Flüssen angeschwemmten Materialien gefüllt würde, beständig aushöhlen, so giebt er doch zu, daß sich die Meeresbecken, trotz dieser Bewegungen, mit der Zeit anfüllen würden, wenn sich die Lage der Meere nicht veränderte. Er behauptet nun einerseits a priori, daß die Meere aus allgemeinen physikalischen Gründen ihre Lage verändern müssen, und anderseits a posteriori, es sei bewiesen, daß sie dieselbe wirklich verändert haben. Das Wasser der Meere dreht sich, wie alle Theile der Erdkugel, von Westen nach Osten um die Erdachse. Da nun das Wasser vermöge der leichten Verschiebbarkeit seiner Theile der Anziehungskraft des Mondes eher gehorchen kann, als die übrigen, trockenen und festen Theile der Erde, so muß dasselbe nothwendigerweise immer ein wenig langsamer um die Erde rotiren, als diese Theile. Daraus muß sich nothwendigerweise mit Bezug auf das Festland eine langsame Bewegung des Meeres nach Westen ergeben. Diese Bewegung ist unabhängig von den Bewegungen der Ebbe und Fluth, die fortlaufend unter den aufeinanderfolgenden Meridianen stattfinden. Die Folge derselben ist, daß die Wassermassen des Meeres beständig gegen die östlichen Küsten der Continente

*) Hydrogéologie, S. 39.

anprallen, dieselben alteriren und mit der Zeit immer mehr überfluthen müssen, während die westlichen Küsten der Continente nothwendigerweise allmälig vom Meere verlassen werden. Lamarck führt zahlreiche Thatsachen an, die für die Richtigkeit dieser seiner Theorie sprechen sollen. Wir können hier nicht näher auf dieselben eingehen. — In Folge der allgemeinen Bewegung des Meeres von Osten nach Westen werden die durch die Flüsse in dasselbe geschwemmten Materialien nicht an allen Küsten ausgeworfen, sondern nur an denjenigen, welche das Meer verläßt, d. h. insbesondere an den westlichen Küsten der Continente, welche in Folge dessen vorrücken und höher werden.

Nachdem nun Lamarck bewiesen zu haben glaubt, daß die Veränderung der Lage der Meere eine physikalische Nothwendigkeit sei, will er noch thatsächliche Beweise dafür anführen, daß Theile des jetzigen Festlandes wirklich früher vom Meere bedeckt gewesen seien.

An den meisten Stellen der Erdoberfläche, sagt Lamarck, auf sehr hohen Bergen, in der Ebene, in tiefen Brunnen, im Innern der Felsen finden wir authentische Ueberreste von Pflanzen und Thieren. Diese Fossilien finden meistens ihre Analoga in den heute noch lebenden Formen. Durch ihre Vergleichung mit diesen lassen sich Schlüsse ziehen auf die Medien, welche die lebenden Organismen, von denen diese Fossilien herrühren, bewohnt haben. So können wir, wenn wir eine versteinerte, zweischalige Muschel auffinden, nicht daran zweifeln, daß das dazu gehörige Thier im Wasser gelebt hat, denn alle bekannten, jetzt noch lebenden zweischaligen Muscheln sind an das Leben im Wasser gebunden. In gleicher Weise können wir feststellen, ob gewisse Organismen, die uns im versteinerten Zustande erhalten sind, in der Luft (auf dem Festlande) oder im Wasser, im süßen oder im salzigen Wasser, in stehenden oder fließenden Gewässern, am Strande des Meeres oder auf offener See gelebt haben. — Diese höchst wichtige und richtige Unterscheidung, besonders der littoralen Fossilien von den pelagischen, hat Lamarck, wie wohl keiner vor ihm, sehr genau durchgeführt.

Um das Vorhandensein von Meeresfossilien auf dem Festlande und sogar auf hohen Bergen zu erklären, hatte man damals gemeiniglich große und allgemeine Catastrophen angenommen, in Folge deren die Meeresorganismen oder ihre Versteinerungen aus dem Meere an diese Orte gelangt seien. — Lamarck bestreitet diese Theorie aufs heftigste und behauptet, daß sie allen bekannten Erscheinungen, sowie dem bekannten Gange der Natur widerspreche. Die Organismen, die wir im versteinerten Zustande vorfinden, haben im Gegentheil an den nämlichen Orten gelebt, an denen wir sie vorfinden, sagt Lamarck, und mit Recht bemerkt er, daß man nicht alle möglichen Arten von Fossilien bunt zusammengewürfelt antrifft, sondern daß eine bestimmte Ordnung unverkennbar vorhanden ist, und daß die Thatsache, daß bei den zweischaligen Muscheln gewöhnlich noch beide Schalen vorhanden sind, sich mit der Annahme allgemeiner Catastrophen schlechterdings nicht vereinigen lasse. — Wenn man auf dem Festlande Versteinerungen von Meeresthieren antrifft, so ist dies nach Lamarck eben ein Beweis dafür, daß die betreffenden Stellen früher zum Meeresboden gehört haben. Hinsichtlich der Fossilien von Süßwasser- und Landthieren müsse man allerdings annehmen, daß sie zufällig durch

die Flüsse ins Meer geführt und dort abgelagert und versteinert worden seien. Lamarck scheint nämlich anzunehmen, daß sich in Flüssen und Seen keine Ablagerungen bilden und keine Organismen versteinert werden können. — Wenn man an einer Stelle Fossilien von Strandformen findet, so kann man nach Lamarck mit Sicherheit annehmen, daß die betreffende Stelle früher zum Meeresstrande gehörte; findet man in einer Schicht Hochseefossilien, so ist diese Schicht gewiß am Boden des offenen Meeres abgelagert worden.

Die Thatsache, daß man überall auf dem Festlande Meeresfossilien antrifft, hält Lamarck für einen Beweis dafür, daß das Meer in seiner Bewegung von Osten nach Westen wenigstens einmal um die ganze Erde herumgewandert sei. Vielleicht sei dies, nach gewissen Funden zu urtheilen, mehr als einmal geschehen. Jede Stelle der Erdoberfläche, wo man Fossilien findet, muß also, wie Lamarck sagt, nothwendigerweise zweimal zum Meeresstrande und einmal zum Grunde des offenen Meeres gehört haben.

Wie schon früher bemerkt, hält Lamarck mit dem Schwerpunkt natürlicher Weise auch die Rotationsaxe der Erde für veränderlich. Der Schwerpunkt der Erde liege nothwendigerweise jeweilen der größten Meerestiefe gegenüber; daraus folge, daß der Schwerpunkt der Erde einen vollständigen Kreislauf um den Mittelpunkt ihrer Gestalt gemacht habe, wenn sich das Meer einmal um die ganze Erde herum bewegt habe. Wie sich die Rotationsaxe der Erde dabei nun eigentlich des genaueren verhalten soll, darüber giebt uns Lamarck keinen nähern Aufschluß. Er sagt nur, daß sie sich auch verändere und will damit den Klimawechsel erklären und dadurch die Thatsache, daß man in kalten Gegenden Ueberreste von Organismen finde, die nur in heißen Klimaten gelebt haben konnten. Er glaubt, daß sich Europa gegenwärtig dem Nordpol nähere und daß sein Klima in Folge dessen kälter werde. Wir werden gleich sehen, daß Lamarck auch die außerordentliche Höhe gewisser Berge durch diese Annahme zu erklären sucht.

Die vierte und letzte Frage lautet:

„Welches ist der Einfluß der Organismen auf die Stoffe, welche sich auf der Erdoberfläche vorfinden und ihre äußere Kruste zusammensetzen, und welches sind die allgemeinen Resultate dieses Einflusses?“ *)

Wir können Lamarck nicht in die Einzelheiten seiner Beantwortung dieser Frage folgen. Von grundfalschen chemischen Theorien ausgehend, geräth er auf immer größere Irrwege. Die Organismen haben, wie er sich ausdrückt, die Fähigkeit, ihre eigene Körpersubstanz selbst zu bilden. Die Pflanzen bedürfen dazu nur der Luft, des Wassers, der Wärme und des Lichts. Die so entstandenen Organismen werden mit der Zeit zu Humus. Der Humus kann zu Felsen werden. So nehmen nach Lamarck die trockenen Theile der Erdoberfläche durch die organische Thätigkeit der Thiere und Pflanzen beständig an Höhe zu, indem immer neue Schichten von Humus gebildet werden.

Aus der Thatsache, daß gewisse mächtige Gesteinsschichten beinahe ausschließlich aus den resisten Theilen von Organismen gebildet werden, wie die Korallenriffe, Muschelbänke, Torf-, Steinkohlenlager u. s. w. zieht er den bedeutsamen, zum größten Theil richtigen Schluß, daß aller Kalk auf der Erdober-

*) Hydrogéologie, Seite 91.

fläche durch thierische, alle Arten von Kohle durch pflanzliche Thätigkeit entstanden seien. Er geht aber weiter. Seine falschen chemischen Theorien von der Umwandlung der Gesteine bringen ihn auf den Gedanken, überhaupt sämmtliche Mineralien und Felsarten, welche die äußere Erdkruste zusammensetzen, mit Ausnahme des Quarzes als des Urgesteins, als direkte oder indirekte Produkte organischer Thätigkeit zu betrachten.

Zum Schlusse bringt Lamarck noch eine neue und zwar, wie er nunmehr sagt, die wichtigste Erklärung von der Entstehung der hohen Berge. Er erinnert an die Abplattung der Erde an ihren beiden Polen und an die Wölbung derselben unter dem Aequator. Wenn die Erdaxe und folglich die Pole ihre Lage verändern, so müssen an den neuen Polen neue Abplattungen und unter dem neuen Aequator eine neue Wölbung entstehen. Gegenwärtig entferne sich der Aequator von Europa, deshalb finde man die höchsten Berge nördlich von ihm. Der Erdstrich, in welchem diese Berge liegen, sei früher unter dem Aequator gewesen und diese Berge hätten damals einen Theil von der Masse der gleichmäßigen Aequatorialverdickung gebildet. Damals lag dieser Theil der Erdoberfläche unter dem Meeresspiegel, nachher, als er sich vom Aequator entfernte, blieb die Wölbung der festen Theile, das Meer aber sank auf das entsprechende Niveau zurück und floß von dem nunmehr hervorstehenden Festlande ab. Durch die Wirkung der Atmospäre, der Vegetation, der Bewegung des süßen Wassers u. s. w. kam allmälig die jetzige Bodengestaltung des betreffenden Erdstrichs zu Stande.

Wir haben die Darstellung der „Hydrogéologie“ Lamarcks beendet. Ein kritischer Rückblick auf dieselbe findet sie unreif. Sie theilt mit seinen chemischen und physikalischen Theorien den Grundfehler, daß sie auf Grund weniger, dazu oft noch schlecht beurtheilter Thatsachen eine umfassende Theorie aufstellen will. Die vielen Widersprüche, die phantastischen Verirrungen werden dem kundigen Leser gleich aufgefallen sein. Einerseits überschätzt er die Wirkungen gewisser Ursachen viel zu sehr, anderseits schreibt er ihnen Wirkungen zu, die sie gar nicht haben. Die Tendenz, die überall in seiner Schrift hervortritt, die Entstehung unserer Erdoberfläche aus den uns bekannten allgemeinen physikalischen Kräften zu erklären, ist sehr anzuerkennen, aber jeder wird begreifen, daß ein solcher Versuch, zumal zu seiner Zeit, nicht gelingen konnte; sind wir ja doch heute noch nicht im Stande, alle geologischen Erscheinungen auf die physikalischen Kräfte zurückzuführen. Vergleichen wir indessen Lamarck's Hydrogéologie mit den zu seiner Zeit in Mode stehenden erdgeschichtlichen Theorien, so hat sie neben vielen andern bessern Gedanken, die der Leser leicht herausgefunden hat, hauptsächlich das große Verdienst, zur Erklärung blos heute noch wirkende Ursachen und Kräfte herangezogen und auf das Falsche der Lehre von den allgemeinen und plötzlichen Katastrophen hingewiesen zu haben. Darin gerade liegt eine fundamentale Uebereinstimmung seiner Theorie nicht nur mit der durch Lyell begründeten modernen Geologie, sondern auch mit der durch Darwin begründeten Entwickelungslehre. Indem sich nun aber Lamarck in Betreff der Erdgeschichte gegenüber seinen Zeitgenossen auf den charakterisirten Boden stellte, konnte er auch das Problem von der Entstehung der jetzigen Organismenwelt auf der Erde unter einem ganz neuen Lichte betrachten. Wir werden sehen, in welcher Weise er dies that.

Kleinere Mittheilungen.

Revolutionäre Ideen eines Zoologen über die sogen. Wurzelwörter an die Adresse der Philologen.

Bekanntlich sucht die Philologie überall nach Wurzelwörtern, die eine Eigenschaft, eine Thätigkeit u. dgl. ausdrücken sollen und leitet von diesen erst die Wörter, die den Gegenstand, die Sache bezeichnen, ab. So werden z. B. in der Regel auch die Thier- und Pflanzennamen auf solche, oft nur supponirte Wurzelwörter, die eine Eigenschaft u. s. w. ausdrücken, zurückgeführt.

Verhält es sich aber in der That so? Ist es nicht eher umgekehrt? Man denke sich ein Volk in seiner Kindheit — denn nur in seiner Kindheit schafft ein Volk wirklich neue Wörter, wie ja unsere Kinder heute noch —, wie wird sich dasselbe den Wortschatz seiner Sprache allmälig aufbauen? Wird es etwa willkürlich Worte, Laute für Verbalbegriffe, die eine bestimmte Thätigkeit oder dergl. ausdrücken, ersinnen, darüber übereinkommen und dann aus diesen Begriffsworten erst die Worte für die Sachen, Gegenstände, Thiere, Pflanzen &c., die zu jenen Begriffswörtern in Beziehung gebracht werden können, bilden? Ist das psychologisch wahrscheinlich? Die Abstraction zuerst und dann das Concrete? Wird nicht vielmehr ein solches Volk zunächst ganz einfach Namen bilden für die hervorragenden, ihm aus irgend einem Grunde wichtigen Gegenstände seiner Umgebung, für Sachen, Thiere wie Pflanzen u. s. f. und dann erst, durch Abstraction, aus jenen Namen Zeit- und Eigenschafts-Wörter, d. h. Begriffswörter, bilden, welche eben eine Haupteigenschaft jener Sache u. s. w. ausdrücken?

Ein Beispiel mag sofort erläutern, was wir meinen.

Ameise — emsig. — Was ist das Erste? Nach der philologischen Theorie stammt der Name „Ameise" ab von einem supponirten Wurzelwort, das etwa „ams", „amos" oder ähnlich gelautet haben würde und den Begriff: „thätig, fleißig sein" bezeichnete. Wir aber glauben, daß emsig, d. h. der Begriff: „fleißig" sich erst secundär ableitete von dem schon vorhandenen Namen des Insects, indem es einfach dessen Haupteigenschaft ausdrückte. Einen fleißigen Menschen nannte man einfach einen „ameisischen" Menschen. So spricht ein Naturvolk und Naturvölker haben ja ursprünglich den Wortschatz aller, auch der jetzt höchsten Sprachen bilden müssen.

Freilich, es mag schwer halten, in den

heutigen, so vielfach umgeformten und wie alte Münzen abgegriffenen und abgeschliffenen Worten unserer hochgebildeten Cultursprachen, die noch dazu eine Menge Begriffswörter von ganz fremden Völkern aufgenommen haben, jene primitiven Wurzeln, die Namen, noch als solche herauszufinden. Die einfachen wortarmen Sprachen der sogen. wilden Völker wären sicher hierzu weit brauchbarer, aber wer kennt sie genau und wer kennt genau genug die hervorragenden Gegenstände ihrer Umgebung und ihre Namen (Worte) für dieselben? Doch glauben wir, daß es einem Philologen vom Fach nicht schwer sein müßte, auch in unseren modernen Sprachen bei vielen Worten jene alten Namen wieder herauszuschälen, wenn nur einmal das Auge darauf gelenkt ist.

Uns sei es gestattet, nur einige Beispiele hier anzuführen, die uns beim Durchblättern eines Wörterbuchs der deutschen Sprache auffielen.

„Vidan", gothisch = „Weide", leitet die Philologie ab von einem Wurzelwort „vidan" = „binden", „umwinden", Wir dagegen glauben, vidan nannte das sprachbildende, deutsche Urvolk zunächst die Weide und leitete davon als Begriffswort das Verbum vidan, (binden, umwinden) ab, indem es damit die für das Volk sehr wichtige Haupteigenschaft jener Pflanze, daß man damit binden, umwinden konnte, ausdrückte. Erst kam die Anschauung und der Name für das Konkrete, dann die Abstraction, und Alles, was sich daran knüpft, — also auch z. B. „Baddja", gothisch = „Wand" (weil die alten Deutschen die Wände aus Weidengeflecht und Lehm herstellten) würde, nach unserem Dafürhalten mittelbar auf jenen ursprünglichen Pflanzen-Namen der Weide „vidan" zurückzuführen sein.

„Seil", seilen, Seiler, leitet die Philologie ab von einem Wurzelwort „sulan, silan" = binden. Ebenso derivirt sie den Pflanzen-Namen der Sahlweide von demselben Begriffswurzelwort „silan" = binden. Ist nicht die Sache einfacher zu erklären? Der Deutsche (oder das Arische Stammvolk, wenn man lieber will) bildete einen Namen für die ihm sehr wichtige Sahle (Sahlweide) und ebenso oder ähnlich mit einer kleinen Abänderung nannte er dann die gedrehte Sahlweide „Seil" und daher salan = binden.

„Lork" (von Oken sehr passend als „Lurch" hergestellt) bedeutet im Altdeutschen eine Wasserkröte, wahrscheinlich die Unke (Bombinator igneus). Dies „lork" wird abgeleitet von „lören" = schreien. Wir würden dagegen vermuthen, daß „Lork" nichts ist als ein Onomatopoëticon des bekannten Ruf's der Unke. Darnach benannte man zuerst das Thier, dann sein Geschrei, „lören."

„Schlange" abgeleitet von „slangan" = „schlingen", „schlängelnde Bewegung." Ebenso das englische Wort für Schlange, „snake", wird abgeleitet von „snikan", kriechen, (schniekisch, ein deutscher Provinzialismus von ähnlichem Sinn). Ebenso das hebräische עָרִיחַ (Ariach) „Schlange" wird abgeleitet von עָרַח („arach") schnell dahinfliegen. — Auch bei diesen drei Wörtern scheint uns die umgekehrte Ableitung die natürlichere.

Bast (die Faser unter der Rinde vieler Gewächse) wird abgeleitet von dem althochdeutschen „bestan" = „zusammenschnüren", Für uns wäre es umgekehrt.

„Bock“ leiten wir nicht ab von „bokan“ stoßen (schwäbisch „bocken“) sondern umgekehrt. (In „pochen“, „Pochbrett“ ist das Verbum noch Schriftsprache).

„Miethe“ = „Motte“ wird abgeleitet von dem althochdeutschen „meitzan“ = „schneiden.“ — Ob die beiden Worte überhaupt zusammenhängen?

Das Bestreben solche Begriffe ausdrückende Wurzelwörter aufzusuchen, hat die Philologen, wie uns scheint, überhaupt öfters irregeführt und sie veranlaßt, Wörter in Verwandtschaft zu bringen, die sich schwerlich bewähren dürften, z. B.:

„Miez“, „Miezchen“, unser bekannter, freundlicher Name für die Katze wird abgeleitet von „mutzen“ = verstümmeln. Man habe nämlich ursprünglich nur den verschnittenen, verstümmelten Kater so genannt. Uns scheint Miez, Muz, wieder nur Onomatopoëticon von der Stimme der Katze, mi, miau, und das Wort mutzen = verstümmeln, hängt wohl gar nicht damit zusammen.

Natter, gothisch „Naders“ althochdeutsch Nathara wird von dem latein. nare = schwimmen, und natrix = die Schwimmerin, abgeleitet. Auch hier glauben wir an keinen Zusammenhang, denn Natter, oder, wie man in Süddeutschland sagt, Ader, Oader, ist wohl ein ganz ursprünglich deutscher Schlangen-Name.

Ein Kenner der gothischen Sprache würde gewiß unsere obigen Auseinandersetzungen noch mit vielen anderen Beispielen belegen können.

Auch das Hebräische, eine, wie uns scheint, in einer verhältnißmäßigen Ursprünglichkeit gleichsam erstarrte Sprache, dürfte zu solchen Forschungen nach Wurzel-Namen, wie wir sie nennen möchten, sich eignen.

Dürfen wir bei dieser Gelegenheit an die bekannte Thatsache erinnern, daß Moses dem ersten Menschen, als ihn Gott in's Paradies setzte, als allererste Aufgabe die Benennung der neuerschaffenen Thiere ertheilt? Genesis 2, 19 und 20: „Denn als Gott, der Herr, gemacht hatte von der Erde allerlei Thiere auf dem Felde und allerlei Vögel unter dem Himmel, brachte er sie zu dem Menschen, daß er sähe, wie er sie nennete; denn wie der Mensch allerlei lebendige Thiere nennen würde, so sollten sie heißen. Und der Mensch gab einem jeglichen Vieh und Vogel unter dem Himmel und Thier auf dem Felde seinen Namen.“

Noch ehe Adam eine „Gehilfin“ hatte, noch ehe er mit einem menschlichen Wesen sprechen konnte, läßt Moses ihn Namen bilden.

Wir sind weit entfernt, dies als einen Beweis für unsere obige Hypothese anzuführen, aber merkwürdig bleibt es doch, daß hier die Thiernamengebung als etwas Urmenschliches und offenbar sehr wichtiges dargestellt wird und die Zoologen hätten allen Grund, stolz darauf zu sein, daß ihre Thätigkeit nach Moses eine so uralte, ächt menschliche ist. Jedenfalls glauben wir, sowohl durch Moses als durch unsere obigen Auseinandersetzungen eine theilweise Identität des Berufsfeldes des Naturforschers und des Philologen nachgewiesen zu haben und nehmen diese vollauf in Anspruch, wenn wir schließlich die Philologen, nunmehr als Collegen, um nachsichtsvolle Kritik unserer obigen Häresien bitten.

Wir recapituliren: Unsere These wäre einfach die: Die Wurzelwörter der Sprachen sind nicht Begriffs-

wörter, die eine bestimmte Eigenschaft, Thätigkeit u. s. w. ausdrücken, sondern die Wurzelwörter sind ursprünglich einfache Namen für Gegenstände. Nicht das Begriffswort wurde zuerst gebildet, um die Sache danach zu benennen, sondern die Sache wurde zuerst benannt und aus dem Namen der Sache erst das Wort für den Begriff, für die eine oder andere Haupteigenschaft der Sache abgeleitet.

Dr. D. F. Weinland.

Die Tiefsee-Lotsungen und die versunkene Atlantis.

Der Umstand, daß die Flora und Fauna Europas, welche gegenwärtig eng an diejenige des asiatischen Continents anschließt, in der Tertiärzeit eine weit größere Aehnlichkeit mit der damaligen und jetzigen Lebewelt Nordamerikas darbot, hat bekanntlich eine Reihe von Forschern zu dem Schlusse geführt, daß dazumal eine Festlandbrücke oder wenigstens eine große Insel zwischen den beiden jetzt so weit getrennten Continenten bestanden haben müsse, um die Ueberwanderung zu ermöglichen. Oswald Heer war zu einer solchen Annahme durch Vergleichung der Küstenfauna von Europa und Amerika gelangt, Retzius durch Schädelvergleichungen der Ureinwohner Nordamerikas und Afrikas. Am ausführlichsten hatte Unger diese Hypothese in einem 1860 erschienenen Vortrage über „die versunkene Insel Atlantis" vorgetragen. Der Name lehnt an die von mehreren alten Schriftstellern, am ausführlichsten von Plato in seinen beiden Dialogen Timäus und Kritias berichtete Sage an, nach welcher in uralten Zeiten vor den Säulen des Herkules eine Insel, „größer als Lybien und Asia zusammengenommen", gelegen habe, von der die Seefahrer leicht nach einem jenseits liegenden Festlande kommen konnten. Diese ganze und gewaltige Insel Atlantis, deren Bewohner ganz Europa unterjocht haben würden, wenn Athen nicht ihrem Anprall Widerstand geleistet hätte, sollte, wie ein Priester von Saïs dem Solon erzählt hatte, in einer einzigen Nacht versunken sein. Sei es nun, daß diese Sage, wie so viele ihresgleichen ohne allen thatsächlichen Anhalt aus den Fabeleien von der Seichtheit des atlantischen Oceans mit seinen Fucusbänken entstanden ist, oder daß wirklich die Geschichte und Erinnerung der Menschen so weit zurückreicht (wie man aus dem Umstande geschlossen hat, daß man unter den Bewohnern Mittelamerikas ähnliche Sagen angetroffen hat), sicher ist, daß sich Anhaltspunkte für das ehemalige Dagewesensein eines atlantischen Continents, als dessen höchste Gebirgsspitzen die Azoren noch heute emporragen, durch die Peilungen der englischen Schiffe Challenger, Hydra und Porcupine, des amerikanischen Dolphin und der deutschen Fregatte Gazelle ergeben haben. Einem Vortrage, den W. Stephen Mitchell am 31. März c. in South Kensington (London) über die auf die Atlantismythe beziehbaren Ergebnisse der Challenger-Expedition gehalten hat, entnehmen wir nach einem Referate der Nature (XV. Nr. 391) nachstehende Einzelheiten: Der atlantische Ozean zeigte an vielen Stellen zwischen Südamerika und Afrika eine über 3000 Faden hinausgehende und bis 3450 Faden steigende Tiefe. Aber ungefähr in der Mittellinie des Ozeans, über die Insel Tristan da Cunja nach As-

cension, zieht sich der Challenger-Rücken, eine Bodenerhebung, über welcher die Tiefe nur zwischen 1000 — 2000 Faden beträgt, und diese Erhebung setzt sich nördlich von der letzteren Insel, über die St. Pauls-Inseln westlich gewendet, bis nach der brasilianischen Küste fort, läuft dann, immer die Mittellinie des Meeresbeckens bezeichnend, nördlich, verbreitert sich in der Gegend der Azoren zu einem ausgedehnten submarinen Hochplateau und erweitert sich nach einer kurzen Verschmälerung zu der continentalen Hochebene, welche sich zwischen Europa und Nordamerika ausbreitet. Könnte das Meer trocken gelegt werden, so würde jener, meist in einer Breite von 5 — 10 Graden von Süden nach Norden steigende und mehr als 100 Breitengrade durchschneidende Gebirgsrücken ca. 15000 Fuß über die Thalebene aufsteigen, und die Inseln würden als Bergspitzen von ca. 30000 Fuß Höhe erscheinen. Die Kuppen dieses den Anden vergleichbaren Gebirgrückens würden selbst unter dem Aequator wahrscheinlich mit ewigem Schnee bedeckt erscheinen. In der eigentlichen Atlantisgegend zwischen Südeuropa und Nordamerika beträgt die Durchschnittserhebung des dort allerdings ziemlich bewegten Terrains etwa 9000 Fuß über der mittleren Meerestiefe. Der Vortragende zeigte durch diese auf einer Atlantiskarte eingetragenen Tiefendaten, daß allerdings so zu sagen ein ungeheurer, lang gestreckter submariner Continent sich zwischen der alten und neuen Welt hinwindet, welcher bei einer allgemeinen Erhebung des Meeresbodens um etwa 2000 Faden als zusammenhängendes Gebirgsland hervortreten würde, während zu seinen beiden Seiten immer noch eine Seetiefe von 1000 Faden und darüber verbleiben könnte. Uebrigens verwahrte sich Mr. Mitchell gegen das Mißverständniß, als wolle er mit seiner Darlegung wirklich das ehemalige Dasein eines so lang gestreckten Continents, wie ihn seine Karte andeutete, behaupten. Sein Zweck war nur zu zeigen, wie sich mancherlei Ergebnisse der Wissenschaft begegnen, um der Hypothese von der versunkenen Atlantis eine gewisse Stütze zu verleihen, wobei es aber zunächst vollständig unerörtert bleiben muß, welche Theile dieses ungeheuren Hochrückens, wenn überhaupt (und welche bei einem vorauszusetzenden Senkungsprocesse zuletzt noch), über die Meeresoberfläche empor geragt haben mögen. Zeigte die Mythe nicht jenen übertreibenden Zusatz, daß die Rieseninsel in einer einzigen Erdbeben- und Fluthennacht von dem Meere verschlungen worden sei, und spräche sie statt dessen von einer allmäligen Ueberfluthung, so würden die Atlantiden bei dem Zusammentreffen so mancher Einzelheiten gewiß mehr Sympathien bei den Forschern unserer Zeit finden, denn daß Dasein und Erinnerung des Menschengeschlechts bis zur Tertiärzeit zurückreichen könnte, ist nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft nicht absolut unwahrscheinlich. K.

Die elektrischen Fische

haben sich als vorzüglich geeignet erwiesen, der Darwin'schen Theorie Schwierigkeiten zu bereiten und als Einwürfe gegen dieselbe zu dienen. Darwin, der niemals irgendwie Neigung gezeigt hat, über die seiner Theorie entgegenstehenden Bedenken mit Stillschweigen hinweg zu gehen, oder sie zu vertuschen, machte vielmehr selbst wiederholt und mit Nachdruck auf die hin-

sichtlich dieser Fische sich darbietenden Räthsel aufmerksam*). Denn wie soll man sich die allmälige Entstehung eines Organs, welches erst nützlich werden kann, wenn es ganz vollendet ist, durch natürliche Zuchtwahl vorstellen, von der Voraussetzung ausgehend, daß dieses Organ nur vorhanden wäre, um elektrische Schläge auszutheilen. Aber diese Schwierigkeit kann uns, wie Darwin hinzusetzt, nicht überraschen, da wir nicht einmal genau wissen, worin der allgemeine Nutzen dieser Organe besteht. Beim Zitteraal und Torpedo dienen sie ohne Zweifel als kräftige Vertheidigungswaffen, vielleicht auch als Mittel, ihre Jagdbeute zu lähmen und dadurch bequemer zu fangen. Unter anderen findet sich ein analoges Organ im Schwanze der Rochen, welches wie Matteucci beobachtet hat, nur wenig Elektrizität, selbst bei starker Reizung des Thieres, entwickelt, und zwar so wenig, daß dieselbe kaum den genannten Zwecken dienen könnte. Ueberdies liegt, wie R. M'Donnell gezeigt hat, außer dem eben erwähnten Organ noch ein anderes in der Nähe des Kopfes, von dem man nicht weiß, daß es elektrisch wäre, welches aber das wirkliche Homologon der elektrischen Batterie bei Torpedo ist. Um die Schwierigkeit noch zu erhöhen, bietet etwa ein Dutzend verwandtschaftlich sehr weit auseinander stehender Fischarten anatomisch ganz ähnlich gebaute Organe dar, die man pseudoelektrische Organe genannt hat, weil sie keine merkbaren Schläge austheilen, ohne daß irgend ein anderer Nutzen oder eine bestimmte Funktion an ihnen erkannt wäre. Sie compliciren dadurch das Problem, weil sie an ganz verschiedenen Körperstellen liegen, also nicht untereinander und mit den wirklich elektrischen Apparaten als homolog betrachtet werden können, so daß man auch nicht annehmen kann, sie wären durch Erbschaft von einem gemeinsamen Vorfahren übrig geblieben, und in einigen Fällen durch Nichtgebrauch außer Thätigkeit gesetzt worden, resp. in anderen Fällen ganz verschwunden. Da die Rochen, unter denen sich die meisten elektrischen Fische befinden, zu den ältesten Fischgeschlechtern gehören, so hätte man bei homologer Lage und Bildung leicht an ein gemeinsames Erbtheil der Urfische denken können, aber, wie gesagt, die elektrischen Batterien und ihre unwirksamen Abbilder treten an den verschiedensten Körperstellen auf, wozu noch kommt, daß nach den neueren Beobachtungen von Prof. Franz Boll das elektrische Organ des Zitterwels wesentlich verschieden konstruirt ist von demjenigen der Zitterrochen. Man muß also wohl an eine unabhängige Entstehung dieser verschieden gebauten und gelegenen Apparate denken, und es würde dies darauf hindeuten, daß man sowohl nach einer allgemeinen Grundlage, wie nach einer allgemeineren Entstehungsursache zu suchen habe. Ganz so trostlos, wie es im ersten Augenblick scheinen könnte, ist übrigens die Darwin'sche Theorie den elektrischen Fischen gegenüber nicht. Zunächst hat das Auftreten starker elektrischer Spannungen im thierischen Körper durchaus nichts Auffallendes, da schwächere Ströme nach den berühmten Untersuchungen Du Bois-Reymond's die beständigen Begleiter des Muskel- und Nervenlebens sind. Diese Ströme aber, deren Nutzen wir ebenso wenig kennen, stehen in einer sehr bestimmten Beziehung zu den Willensakten, und der genannte Forscher hat gezeigt, daß man ein Galvanometer, dessen Drahtenden in zwei Gefäße mit Salzwasser tauchen, sofort in Bewegung setzen kann, wenn man

*) Entstehung der Arten 5. Aufl. (deutsche Ausgabe.) S. 206—208.

in jedes Gefäß den Finger einer Hand taucht und den einen derselben stark krümmt. Ja er zeigte sogar, daß man auf diese Weise durch bloße Fingerbewegungen in Salzwasser, hundert Meilen weit telegraphiren, d. h. Ströme thierischer Elektricität durch Drähte so weit senden könnte. Da diese Fähigkeit wahrscheinlich keinem Wirbelthiere, vielleicht überhaupt keinem Thiere fehlt, ja sogar den empfindlichen Pflanzen zukommt, so ergiebt sich, daß eigentlich alle Thiere eine Anlage dazu haben, willkürlich elektrische Ströme zu versenden, d. h. Zitterthiere zu werden. Es ist nun sehr verständlich, warum sich diese gemeinsame Anlage nur bei Salzwasserthieren in einigen Fällen ausgebildet hat, denn einem Luftthiere wäre ihre Ausbildung ganz überflüssig, und das elektrische Insekt aus Brasilien (Arumatia, eine Phasma-Art), von dem Marcgrav erzählt hatte: „Si hominem feriat, aliquem tremorem excitat in toto corpore,“ gehört ebenso der Mythe an, wie die Elektricitätsentwickelung der Scolopendra electrica und wahrscheinlich auch diejenige eines elektrischen Strauches (Phytolacca electrica), welchen Herr Lewy (Hamburger Garten- und Blumen-Zeitung 1877, 1.) entdeckt haben will, und der, des Nachts ruhend, am Tage die Vögel, welche sich auf demselben niederlassen, und die Menschen, welche Zweige abbrechen wollen, durch starke elektrische Schläge verscheuchen, ja sogar ohne Entladung den Compaß ablenken soll!

Wenn man annehmen könnte, daß bestimmte Seefische durch eine zufällige Abänderung in den Stand gesetzt worden wären, etwas stärkere Elektricitätsmengen als sonst willkürlich zu entsenden, so hätte ihnen diese Fähigkeit bereits nützlich werden können, wenn sie auch vorläufig nur hinreichte, ganz winzige Thiere zu lähmen, und man würde sich in der That die weitere Vervollkommnung dieser Apparate durch natürliche Zuchtwahl vorstellen können. Diese Hypothese würde voraussetzen, daß die elektrischen Organe aus Muskeln hervorgegangen seien, durch eine entsprechendere Anordnung derjenigen Gewebstheile, welche die Nerv-Muskelströme erzeugen. Es ist nun in der That ganz vor kurzem Herrn Babuchin der wichtige Nachweis gelungen*), daß die nicht nervösen, wie die bindegewebigen Bestandtheile der elektrischen und pseudoelektrischen Organe bis zu gewissen Entwickelungsstufen identisch sind, mit in der Entwickelung begriffenen Muskelfasern. Das elektrische Organ der Fische besteht aus Plattenpaaren ungleicher organischer Materie, ganz wie eine voltaische Säule; das eine Glied jedes Elementes entsteht aus Muskelprotoplasma, das andere nervöse Glied kann als eine Ausbreitung des oder der in jedes Plattenpaar eintretenden Nerven betrachtet werden. Die einzelnen Plattenpaare sind durch eine dem feuchten Leiter der voltaischen Säule vergleichbare Bindesubstanz getrennt. Der morphogenetische Hauptunterschied zwischen elektrischen und pseudoelektrischen Organen würde nach Babuchin darin bestehen, daß bei den ersteren embryonale, wiewohl bereits contraktionsfähige, bei den letzteren aber schon ganz entwickelte und funktionirende Muskelfasern zu dem metasarkoblastischen Gliede (wie Babuchin die Substanz der nicht nervösen Plattenschicht nennt) umgewandelt werden. Dort geht die anisotrope Substanz der Muskelfaser zu Grunde, hier bleibt sie erhalten. In Folge dessen zeigen die pseudoelektrischen Organe in ihrer Substanz eine

*) Reichard's und Du Bois-Reymond's Archiv 1876, Heft 4 und 5.

Mischung von einfach und doppelt brechenden Elementen, wie die Muskeln, und bilden sonach eine den letzteren genäherte Uebergangsbildung zu den elektrischen Organen, die eine solche optisch heterogene Elementarzusammensetzung nicht zeigen und eben deshalb als durchaus unvergleichbar mit Muskeln bezeichnet worden waren. Durch diese entwickelungsgeschichtlichen Studien erscheint die Frage nach dem Ursprunge der elektrischen Organe gelöst, und um dem Wie der Entstehung näher zu kommen, wird es zunächst darauf ankommen, sich darüber klar zu werden, ob die pseudoelektrischen Organe Anfänge oder Rückbildungen der elektrischen darstellen, und ob sie sonst irgend eine nützliche Funktion zu erfüllen im Stande sind. Es erklärt sich nun aus der Entstehungsweise auch, daß die elektrischen Organe trotz ihres so sehr verschiedenen, bis in die Elementarbestandtheile ungleichen Baues, so vielfache Analogieen mit Muskeln darbieten. Insbesondere hat sich Matteucci bemüht, diese Uebereinstimmungen im Einzelnen nachzuweisen. Die Thätigkeit beider Organe steht unter dem Einflusse des Willens, kann aber auch sowohl reflektorisch, als durch künstliche Reizungen hervorgerufen werden, was freilich auch von der Thätigkeit der Leuchtorgane, der Drüsen und selbst des Gehirns gilt. Von besonderem Interesse in dieser Beziehung war der Nachweis Matteucci's, daß Strychnin durch Reizung des Rückenmarks reflektorisch ebensowohl elektrische Entladungen wie sonst Muskelzusammenziehungen hervorrief, was freilich nur für die Analogie der gleichen nervösen Erregbarkeit beweisend ist. Radcliffe und Marey sind noch weiter gegangen, und haben auf gewisse Aehnlichkeiten der Zitterrochen-Elektricität mit den Muskelströmen hingewiesen. Marey in seinen erst kürzlich*) veröffentlichten Untersuchungen über die Entladung des Zitterrochens sagt: Wenn man die freiwillige oder durch einen Reiz hervorgerufene Entladung des Fisches theilweise durch ein Lippmann'sches Capillar-Elektrometer gehen läßt, so sieht man den Quecksilberfaden in ruckweiser Bewegung vorwärts sich bewegen, indem er stets weiter vorwärts rückt als er zurückgeht. Es hat somit eine Addirung der sich folgenden Ströme stattgefunden, indem jeder einzelne noch nicht aufgehört hatte, wenn der folgende anlangte. Diese Addirung bildet eine auffallende Analogie zwischen der Entladungsweise des elektrischen Aparates und der Contraktion eines Muskels. Elektrische Strömungen in dem einen Falle, Muskelerschütterungen in dem andern, folgen sich in Zwischenräumen, die zu kurz sind, als daß jeder einzelne Akt Zeit hätte, abzulaufen, bevor der folgende ankömmt. Schon früher hatte Dr. Radcliffe hervorgehoben, daß in dem elektrischen Apparate des Zitterrochens während der Ruhe eine Ladung vorhanden zu sein scheine, welche derjenigen entspricht, die in Muskel und Nerv während der Ruhe vorhanden ist; so daß die Entladung bei Torpedo nur die Folge einer Anhäufung der sich sonst langsam vertheilenden Elektricität sein möchte. Mit dieser Auffassung würde die 1858 von Eckhard und Du Bois-Reymond gemachte Entdeckung, daß das elektrische Organ, im Gegensatze zum Muskel, in der Ruhe stromlos erscheint, nicht im Widerspruche stehen. Es ist nach alledem interessant, zu erfahren, daß bereits der Entdecker des elektrischen Organs beim Zitterrochen, Franz Redi, dasselbe mit einem Muskel verglichen hat. Die Vorgeschichte der Zitter-

*) Comptes rendus. T. LXXXIV p. 354.

rochentheorie ist überhaupt sehr lehrreich und es verlohnt sich, zum Schluße noch mit einigen Worten darauf einzugehen. Die alten Griechen und Römer wendeten bekanntlich die an ihren Küsten häufigen Arten des Zitterrochen ziemlich allgemein als elektrische Heilapparate an, um Rheumatismus und ähnliche Nervenübel zu behandeln: die Elektrotherapie war längst im Gange, ehe man eine Ahnung von Elektrisirmaschinen oder gar von Induktionsapparaten hatte. Die Rochen hatten aber in der Erfindung der galvanischen Säule dem Dr. Volta um eine lange Reihe von Jahrtausenden den Vorsprung abgewonnen. Im Allgemeinen glaubte man bis zu den Zeiten Aldrovandi's, die Galle der Zitterrochen sondere einen scharfen Saft ab, der sich im Wasser verbreite, und in ähnlicher Weise wie das ätzende Gift der Quallen und Meernesseln einen chemischen Reiz ausübe. Franz Redi bewies 1666, daß die Galle des Zitterrochens gar keine Schärfe besitze und nicht die ihr von Plinius und Galen zugeschriebene Kraft habe: „ut flaccidum et imbelle reddat illud cornu, quo (ut Boccacius noster loquitur) homines arietant“ wie er schalkhaft sich ausdrückt*). Aber die Alten hatten schon weitere Beobachtungen gemacht und wahrgenommen, daß der Schlag des Zitterrochens sich durch metallene Gegenstände, ja durch feuchte Netze und Angelschnuren fortpflanze, sodaß der merkwürdige Fisch sogar den Händen der Fischer durch seine geheimnißvolle Kraft zuweilen entrann. Ein alter Mathematiker und Physiker, Heron von Alexandrien, hatte bereits seine philosophischen Betrachtungen über ein feines Fluidum angestellt, welches sich von dem Fische aus durch die feineren Poren der ihn berührenden Körper bis zu den menschlichen Empfindungswerkzeugen verbreite. Der ursprünglichste Entdecker des elektrischen Organes war, wie uns Athenäus erzählt, der alte Naturkundige Diphilus von Laodicea gewesen, der aus uns unbekannten Gründen behauptet hatte, nicht von dem gesammten Körper des Fisches gehe seine lähmende Kraft aus, sondern nur von einem Theile desselben. Diesem wahrscheinlich nur muthmaßenden Entdecker folgte der Vater der Anatomie, indem er dasjenige Organ im Innern des Rochens als das Schläge austheilende bezeichnete, welches er in andern Fischen nicht gefunden hatte. Er nahm die beiden sichelförmigen Körper, die man beim Genuße allgemein verwirft, für die Erzeuger der schmerzenden Kraft, über deren Natur er sich ein Urtheil nicht erlaubte: „mihi tunc quidem videbatur in his duobus falcatis corporibus, vel musculis, potius quam in ulla alia parte residere virtus dolorifica torpedinis.“*) Diese Vergleichung mit Muskeln ist seitdem, und, wie wir nun sehen, nicht ohne Grund, gegen allen Schein festgehalten worden; Reaumur glaubte es sogar mit einem besonderen Sprungfeder-Muskel zu thun zu haben, der langsam zusammengezogen, plötzlich auseinanderschnelle und so mechanisch den heimtückischen Schlag hervorbringt. Nachdem Adanson die elektrische Natur des Schlages vermuthet und J. Walsh sie dargethan, sind die elektrischen Fische unendlich oft Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen. Auch hier knüpfen sich immer mehr Fragen, je

*) Franciscus Redi, Experimenta circa varias res naturales. Amstelaedami 1685. p. 57.

*) A. a. O. p. 60.

weiter die Wissenschaft vordringt, aber als besondere Einwürfe gegen die Darwin'sche Theorie werden sie kaum eine Rolle mehr spielen, seitdem die Entstehung der elektrischen Organe aus Muskelfasern nachgewiesen wurde. So schwindet eine Schwierigkeit nach der anderen. K.

Schmetterlingsdüfte.

Daß die Blumen nicht darum duften, um unsere Nasen zu erfreuen, sondern um sich kleineren Wesen trotz der Dunkelheit und Unscheinbarkeit ihrer Färbung bei Tag und Nacht bemerkbar zu machen, darauf hat unser verehrter Mitarbeiter Dr. H. Müller an verschiedenen Stellen seines Hauptwerkes*) aufmerksam gemacht. Sein Bruder, Dr. Fritz Müller in Blumenau (Brasilien) vermuthet in einer vorläufigen Mittheilung**), daß auch die Blumen der Luft, wie Jean Paul einmal die Schmetterlinge genannt hat, sich ebenfalls in die Ferne gesendeter Düfte als einer Art Blumensprache in Liebesangelegenheiten bedienen, sofern allem Anscheine nach die Männchen durch charakteristische Ausdünstungen die Weibchen aus beträchtlichen Entfernungen herbeilocken. Er fand nämlich die Männchen verschiedener Arten von Tagfaltern durch eigenthümliche Haar- und Schuppenbildungen auf den Flügeln ausgezeichnet, von denen, sogar den Menschen bemerkbar, charakteristische Gerüche ausströmen. Diese Haar- und Schuppengebilde zeichnen sich in der Mehrzahl der Fälle dadurch aus, daß sie für gewöhnlich nicht offen der Luft ausgesetzt sind, sondern eingeschlossen liegen, sei es, und dies ist der häufigste Fall, zwischen dem Innenrand der Hinterflügel und dem Hinterleibe, sei es in einem Umschlage am Vorderrand der Vorder- oder am Hinterrand der Hinterflügel, sei es endlich in besonderen Furchen, Schlitzen oder Taschen. Zuweilen treten diese Gebilde auch frei auf der Flügelfläche auf, aber dann stets auf der oberen Seite, so daß sie wenigstens bei aufrechter Haltung der Flügel eingeschlossen werden. Die Schuppen der betreffenden Duftflecken pflegen sehr dicht gedrängt und aufrecht zu stehen, die Haarbüschel und Pinsel scheinen sogar eines freiwilligen Sträubens fähig zu sein; wenigstens war dies bei einem Haarpinsel auf der Mittelzelle der Hinterflügel von Opsiphanis Cassiae der Fall. Schon längst hatte das häufige Vorkommen dieser Flecke und Haarbüschel bei männlichen Faltern der verschiedensten Gattungen am Vorderrande der Hinterflügel zwischen Costalis und Subcostalis, wo sie vom Innenrande der Vorderflügel bedeckt werden, Herrn Fritz Müller die Vermuthung aufgedrängt, daß es sich hier um eine bestimmte, allgemeine Funktion dieser Gebilde handeln müsse. Zufällig bemerkte er dann bei einem Männchen von Callidryas Argante, daß von den mähnenartigen Haaren der Hinterflügel ein deutlicher Moschusgeruch ausströme, bei Prepona Laërtes bemerkte er einen anderen Duft, den seine Kinder als Fledermaus-Geruch charakterisirten, bei den Männchen von Dircenna Xantho wurde Vanilleduft festgestellt, und bei Thecla Atys kehrte der Fledermausgeruch wieder, wobei jedesmal von verschiedenen Beobachtern die erwähn-

*) Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, S. 426—433.

**) Jenaer Zeitschr. f. Naturwissenschaft, 1877, Heft 1.

ten Stellen als Ausgangspunkte dieser Gerüche erkannt wurden. Mancherlei Gründe sprechen dafür, daß diese Bildungen speciell der Geruchabsonderung und Ausbreitung angepaßt sind. Bei der erst- und letzt genannten Art, sowie in anderen Fällen, zeigte sich die Unterlage der Duftflecken von baumartig verzweigten Luftröhren durchzogen. Ueberdem kann man sich kaum ein besseres Mittel denken, um ein Parfüm schnell durch die Luft zu verbreiten, als einen damit befeuchteten, aus einander gesträubten und luftdurchspülten Haarpinsel, und daß dieselben für gewöhnlich der Luft nicht ausgesetzt sind, kann diese Auffassung nur noch unterstützen. Allerdings konnte in manchen Fällen ein besonderer Geruch nicht wahrgenommen werden, aber man kann nicht wissen, ob die Schmetterlingsnasen nicht darin empfindlicher sein mögen. Uebrigens kommen, wie Herr Fritz Müller bemerkt, auch noch anderweite Absonderungsorgane für riechende Substanzen vor, sei es, daß dieselben als Anlockungs- oder Abschreckungsmittel dienen. So fand er bei den Männchen der meisten Glaucopiden am Ende des Hinterleibes auf der Bauchseite zwei aufrichtbare und mit sich sträubenden Haaren besetzte Hohlfäden vor, die einen mehr oder weniger starken und widerlichen Geruch absonderten, der z. B. bei Belemnia inaurata an eine Mischung von Blausäure und Chloroform erinnert. Wo derselbe als Abschreckungsmittel dient, mag die Aehnlichkeit des Weibchens dasselbe vor Verfolgung schützen, auch wenn das Männchen allein solche Absonderungen besitzt und umgekehrt, ja die Mimicry begünstigen, von welcher Wallace und Leates so merkwürdige Fälle bei Schmetterlingen beobachtet haben. Diese interessanten Mittheilungen sollen, wie der Verfasser andeutet, mehr zu weiteren Beobachtungen anregen, als daß sie eine festgestellte Thatsache behaupten wollen. Es wäre z. B. merkwürdig, wenn sich ähnliche Organe nicht bei Abend- und Nachtschmetterlingen in noch größerer Ausdehnung finden sollten. K.

Die Verbreitung der Menschenrassen durch Luft- und Wasser-Strömungen.

Am Schlusse eines längeren Vortrages, welchen der Kapitän Freiherr von Schleinitz in den Sitzungen der berliner anthropologischen Gesellschaft vom 11. und 21. April c. über die anthropologischen Exkursionen der „Gazelle" hielt, stellte derselbe eine aus seinen Beobachtungen abgeleitete Theorie über die Richtungen auf, in denen die Inseln der Südsee bevölkert worden sein möchten. Es erscheint ihm aus mancherlei Gründen für sehr wahrscheinlich, daß es sich hierbei um zwei einander fast entgegengesetzte Richtungen handeln möchte, in denen diese Bevölkerung stattgefunden zu haben scheint, und die mit den herrschenden Luftströmungen übeinstimmen. Es ist klar, daß oceanische Inseln den Winden und Wasserströmungen nicht nur für die Zuführung von Pflanzensamen und Flugthieren, sondern auch für die unfreiwillige Zuwanderung den Elementen preisgegebener Kahnfahrer verpflichtet sind. Es ließ sich nun zunächst aus den Beobachtungen ein keilförmiges melanesisches Dreieck construiren, dessen Basis Neu-Guinea und der Norden Australiens bilden, und welches sich genau in der Richtung des dort während einiger Monate des Jahres wehenden westlichen Monsuns mit seiner Spitze bis nahe an die Fidschi-Inseln erstreckt. Dieses Dreieck ist offen-

bar von Neu-Guinea aus, d. h. vom Westen her, mit der Papua-Race bevölkert worden. Die Bewohner aller übrigen Inseln gehören der helleren Polynesier-Race an, deren Einwanderung von der entgegengesetzten Seite her, durch den regelrechten O.S.O-Passat erfolgt sein müsse. Ganz deutlich in der Richtung dieses Windes erstreckt sich parallel jenem melanesischen Zuge eine Reihenfolge kleiner, fast nur von reinen Polynesiern bewohnter Inseln; ein zweiter, ebenfalls rein polynesischer Streifen führt, dem ersteren parallel, in etwas größerem Abstande über die Gilberts- und Marschallinseln nach den Karolinen und andern Inseln mit malayischer Bevölkerung. Freiherr v. Schleinitz schließt deshalb, daß die Verwandtschaft der Malayen und Polynesier nicht durch eine direkte Bevölkerung von Asien aus zu erklären sei, sondern daß sie durch das außertropische Gebiet der Westwinde über Amerika ihren Weg genommen haben müsse, da er die Unmöglichkeit einer Bevölkerung gegen Meeresströmung und Wind in jenen Gegenden kennen gelernt und als praktischer Seemann erprobt habe. Man wird der Ansicht eines praktischen Seemannes, der zugleich Anthropologe ist, in dieser Frage ein bedeutendes Gewicht beimessen müssen, aber bevor man seiner Theorie zustimmt, dürfte es doch noch zu erwägen sein, ob die Verschlagungs-Chancen nicht dennoch größer für geringere Strecken von Insel zu Insel (durch Ausnahmswinde), als für ungeheure stationslose Meeresweiten durch die herrschenden Winde ausfallen? Haben in neueren Zeiten nachweislich jemals Landungen amerikanischer Boote an polynesischen Eilanden stattgefunden? K.

Parthenogenesis bei einer deutschen Alpenpflanze.

Herr Prof. A. Kerner in Innsbruck erstattete der Wiener Akademie der Wissenschaften vor Kurzem Bericht über die von ihm bei einer deutschen Alpenpflanze beobachtete Parthenogenesis. Die jungfräuliche Geburt ist bekanntlich im Pflanzenreiche viel seltener beobachtet worden, als in der Zoologie und — Religionsgeschichte, und jeder derartige Erkenntnißbeitrag hat Anspruch auf unser lebhaftes Interesse. Es handelt sich um eine Composite der höhern Alpenregion, die eine nahe Verwandte des allbekannten und allbeliebten Edelweiß oder Löwentätzchens ist, nämlich um das Alpen-Katzenpfötchen (Antennaria alpina). Diese Pflanze ist gleich dem schönen Katzenpfötchen der Ebene (A. dioica) und anderen Schwestern diöcisch, und wurden männliche Exemplare derselben nur höchst selten angetroffen. Prof. Kerner, der die weibliche Pflanze seit 1874 im botanischen Garten von Innsbruck pflegte, hat die männliche Form nie zu sehen bekommen. Aber so sorgfältig er auch die Möglichkeit einer Befruchtung durch Insekten mit Pollen der eignen oder verwandten Arten ausschloß, die Pflanzen brachten dennoch eine Anzahl reifer Samen, die er im Frühjahr 1875 aussäete. Von diesen keimten sechs; vier gingen ein, aber zwei wuchsen ebenso üppig auf, wie die Mutterpflanzen, ohne ein Zeichen von Bastardnatur zu zeigen. Da die männlichen Pflanzen im Freien so außerordentlich selten sind, so glaubt Prof. Kerner, daß sich auch die wilde Pflanze für gewöhnlich ohne Befruchtung fortpflanze. Indessen wird man über diese merkwürdige Erscheinung noch weitere Versuche anstellen müssen, denn schon bei einfachen Blüthen ist es oft schwer genug,

die Abwesenheit aller und jeder Pollenbildung festzustellen, bei so kleinblüthigen Compositen, wie Antennaria, erhöht sich diese Schwierigkeit noch wesentlich. K.

Der Formenreichthum der Chinabäume.

Unter den Pflanzenfamilien, welche besonders geeignet erscheinen, die Schwierigkeiten des Artbegriffes zu erläutern, hat Herr Dr. W. O. Focke in seiner Arbeit im 2. Heft des „Kosmos" mit gutem Fug auch auf die Cinchonen hingewiesen. Sie sind in der That den Botanikern der neuen Welt geworden, was jenen der alten die Weiden, Brombeeren u. s. w. gewesen sind, und die Pharmakologen haben einen besonderen Ausschuß von Chinologen deputiren müssen, um der so schwierigen und doch so geschätzten Formengruppe Herr zu werden, was sodann in zahlreichen Monographien versucht worden ist. Der neueste Bearbeiter dieses edlen Geschlechtes, Herr Dr. Kuntze, ist hierbei nun zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangt, wie der oben genannte Naturforscher, und führte in den diesjährigen Januar- und Februar-Sitzungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg aus, daß er von dem gesammten großen Heer anscheinend so sehr verschiedener Formen nur etwa vier als wirkliche Arten anerkennen könne, nämlich Cinchona Weddelliana Ktze; C. Pahudiana Howard; C. Howardiana Ktze. und C. Pavoniana Ktze.; alle übrigen seien Bastarde. Nördlich vom Aequator kämen beinahe nur Bastarde vor, zu denen auch die meisten der in Ostindien, sowohl am Himalaya wie auf Java angepflanzten Formen gehören, diejenigen nicht ausgenommen, welche man früher mit für Hauptarten angesehen hat, wie C. officinalis, lancifolia und cordifolia. Diese Bastarde bilden sich ebenso leicht spontan, wie sie sich künstlich erzeugen lassen, und sind, was am meisten bemerkenswerth erscheint und die Verwirrung steigerte, nicht selten völlig fruchtbar. Es scheint, daß die Bastarde sich leichter akklimatisiren lassen, als die reinen Formen, und daß unter ihnen die unfruchtbaren Formen reicher an Chinin sind, als die fruchtbaren. K.

Literatur und Kritik.

Die geschichtliche Entwicklung des Farbensinnes.

Unter vorstehendem Titel hat Herr Dr. Hugo Magnus, Privatdocent der Augenheilkunde in Breslau, durch seine Forschungen auf den Gebieten der Physiologie und Pathologie des Gesichtssinnes in weiten Kreisen bekannt, eine kleine Schrift*) veröffentlicht, in welcher er von seinem Standpunkte aus die von Lazarus Geiger auf sprachlichen Grundlagen ausführlich begründete Ansicht, daß der menschliche Farbensinn sich erst in historischen Zeiten aus einfachen Anfängen entwickelt habe, weiter auszuführen und physiologisch zu rechtfertigen sucht. Da die Frage ein allgemeineres Interesse beanspruchen darf, und der Beifall eines so gewiegten Forschers auf physiologischem Gebiete der sprachlichen und historischen Kritik ein Gewicht giebt, welches sie bis dahin nicht besessen hat, so werden wir der Darlegung unserer Bedenken eine ausführliche Analyse des Ganges und der hauptsächlichsten Gesichtspunkte dieser inhaltreichen Abhandlung vorausschicken.

*) Leipzig, Veit & Co. 1877.

Mit Recht hebt der Herr Verfasser im Eingange hervor, daß die vielgerühmte und thatsächlich bestehende Sinnesschärfe der Naturmenschen, die den Kulturvölkern abhanden gekommen ist, keinen Einwand gegen die Annahme, daß die Sinne durch die Kultur entwickelt werden, begründet. Denn jene gerühmte Sinnesschärfe kommt nur der elementaren Thätigkeit der Organe zu, sie betrifft die durch fortwährenden Gebrauch geübte Fähigkeit, den fernsten Punkt im Netzhautbilde richtig zu deuten, das leiseste Geräusch zu hören, wohl gar, wie die Thiere, mit der Nase die Nähe oder das Dagewesensein ausdünstender animalischer Wesen zu „wittern“. Aber wie schon Geiger und Andere bemerkt haben, geht dem Naturmenschen der Sinn für angenehme, harmonische Farben, Töne, Gerüche und Geschmacksempfindungen mehr oder weniger ab; sie würdigen weder die Leistungen eines Farbenkünstlers noch die eines Contrapunktisten, ja nicht einmal die Essenzen eines Parfümeurs und die Delikatessen eines Kochkünstlers. Auch bringt das Menschenkind gebildeter Klassen nicht die Abneigung gegen Mißgerüche, schreiende Farbenzusammenstellungen, disharmonische Musik, welche seine Eltern auszeichnet, mit auf die Welt, sondern beansprucht in seinen Sinnesempfindungen Erziehung und Ausbildung, worin

man gewiß mit wohl verstandener Beschränkung eine Analogie der Sinnesentwicklung durch die Cultur erblicken darf.

In einem ähnlichen Sinne glaubte nun Geiger nachweisen zu können, daß die Urvölker nicht für alle Farben des Spektrums die gleiche Empfänglichkeit uranfänglich besessen hätten, daß ihnen namentlich die blaue Farbe kaum aus der Dunkelheit aufgedämmert sei, weshalb sie dieselbe häufig mit Schwarz verwechselt hätten, und daß nächstdem auch Grün in gleicher Weise von ihnen mit Grau zusammengeworfen worden sei. Den Regenbogen, den wir siebenfarbig nennen, bezeichnet Xenophanes als eine Wolke: purpurn, roth und gelbgrün; Aristoteles nennt ihn ebenfalls dreifarbig: roth, grün und blau, bemerkt aber, daß zwischen roth und grün ein gelblicher Ton erscheine. Die Edda schildert den Regenbogen als dreifarbige Brücke. Da schon in der Farbenbezeichnung des Regenbogens sichtbare Auffassungs-Verschiedenheiten hervortreten, glaubt der Verfasser von den bestimmten Bezeichnungen absehen zu sollen, um die Farben für eine solche historische Betrachtung lediglich nach ihrer Lichtstärke zu klassificiren. Es ergiebt sich hierbei, daß die Empfänglichkeit für die lichtreichen, dem rothen Ende des Spektrums näheren Farben, also besonders für Roth und Gelb, sich bis in die ältesten Schriftzeiten verfolgen läßt. In Perioden, in denen keine andren Farben genannt werden, begegnen wir doch stets diesen beiden „Urfarben". Indessen meinte Geiger, daß diese Bezeichnungen nicht schlechthin mit dem, was wir jetzt darunter verstehen, zu verwechseln seien; Gelb hatte der sprachlichen Ableitung nach eher die Bedeutung von Gelbroth und Roth diejenige von Helligkeit, Lichtfülle überhaupt, weshalb es in den Rigvedaliedern häufig mit Weiß zusammenfällt. Es wäre also nur eine Empfindung des Hellen überhaupt gewesen, die man im Gegensatz zum Dunkel mit Roth bezeichnete. Nach der Ansicht von Magnus müßte man indessen annehmen, daß diese beiden Farben nicht allein ihrer Lichtstärke, sondern auch ihrer Farbenqualität nach zuerst unterschieden worden wären. Gladstone hat bereits 1858 in seinen Homerstudien zu erweisen gesucht, daß in der Entstehungszeit der homerischen Gedichte nur die lichtreichen Farben Roth und Gelb deutlich klassificirt wurden, während die Farben mittlerer und geringerer Lichtstärke: Grün, Blau, Violett, im Hintergrunde blieben. Die Bezeichnung für Grün fiel mit dem Begriff des Fahlen, Gelblichen (χλωρός), für Blau und Violett mit dem des Dunklen (κυάνεος) zusammen. Gladstone hat ferner darauf hingewiesen, wie Homer eine Unzahl Worte für Helligkeitsunterschiede verwendete und eine Anzahl anderer Philologen hat diese auffallende Armuth an Farbenbezeichnung der homerischen Schilderungen im Gegensatze zu ihrer plastischen Ausmalung zum Gegenstande ihrer Betrachtungen gemacht. Für Roth, welches am häufigsten vorkömmt, werden dagegen verschiedene Bezeichnungen verwendet. Der Verfasser erinnert ferner an die Erzählung des Plinius, daß man zuerst nur einfarbige Gemälde und zwar rothe mit Zinnober oder Mennige gemalt habe, später dann vierfarbige, nämlich mit weißen, schwarzen, rothen und ockergelben Pigmenten. In ähnlicher Weise führten die alten Philosophen Pythagoras, Timäus Locrus und Empedokles nur vier Hauptfarben: Schwarz, Weiß, Roth und Gelb auf, ja selbst Theophrast schließt sich noch dieser Beschränkung an, obwohl er statt Gelb

Gelbgrün nennt. Ewald in seinen neuen Untersuchungen über die Farbenbewegung findet, daß die Vorliebe der Alten für Gelb eine ungemein große war, während es umgekehrt bei uns mißliebig geworden ist durch eine Verschiebung des Farbengeschmacks. Die Farben mittlerer Lichtstärke, dem Grün entsprechend, würden kaum die Empfindung der älteren Kulturvölker angeregt haben. Die zehn Bücher der Rigveda geben nach Geiger der Erde ebensowenig das uns so geläufige Beiwort grün, als sie am Himmel die Bläue vermerken. Ebenso werden im Zendavesta weder die Erde noch die Bäume und Pflanzen jemals als grün bezeichnet. Geiger und Magnus schließen daraus, bei den Alten müsse die Empfänglichkeit für die grüne Farbe noch gefehlt haben. Bei den Griechen glauben sie dann wahrzunehmen, wie diese Farbenempfindung sich allmälig entwickelt und einerseits vom Gelben, andrerseits vom Grauen sich losringt. Geiger und Schuster hoben ausdrücklich hervor, daß χλωρός bei Homer gelb bedeutet und mit ὠχρός, ockerfarbig, als gleichbedeutend gebraucht wird, Hesiod dagegen bereits den belaubten Zweig mit diesem Worten bezeichnet. Chloros bedeutete übrigens zunächst immer Gelbgrün und Aristoteles stellte ihm ausdrücklich das gesättigte Lauchgrün gegenüber. Homer nennt den Honig und die fahle Farbe der Angst χλωρός, allerdings auch einmal ebenso die Saat, wodurch die Vermuthung entsteht, als habe dies Wort ursprünglich nur überhaupt einen fahlen gelblichen Ton bezeichnet. Allmälig aber gewann der Ausdruck die Bedeutung von Gelbgrün, sodann von Grün überhaupt, als ob er sich mit dem Empfindungsvermögen erst zu einer bestimmten Bedeutung entwickelt hätte. Aehnlich verhält es sich mit dem egyptischen Worte tehen, welches nach Pietschmann ursprünglich eine vage Bezeichnung wie chloros ist und keineswegs bloß Gelb bedeutete, denn Tehennu hießen die hellfarbigen Völker Lybiens und s-tehen bedeutete „ergrünen lassen.“ Das schon erwähnte Lauchgrün, πράσινος oder πράσιος, schlossen die Naturkundigen physikalisch an die dunklen Farben an, indem sie im Gegensatze zu dem an das lichte Gelb anlehnenden chloros hervorheben, daß es sehr viel Dunkelheit und Schwärze enthalte, wobei überall in der Klassifizirung das Bestreben hervortritt, die Lichtstärke der Farben hervorzuheben.

Die Farben geringerer Lichtstärke, dem spektralen Blau und Violett entsprechend, wären nach Geiger und Magnus noch später als Grün zur specifischen Unterscheidung gelangt, denn es seien im grauen Alterthume die Bezeichnungen für Lichtblau mit Grau, und für Dunkelblau mit Schwarz zusammengefallen. Wir sähen sie an der Hand der Schriftuntersuchung fast sichtbarlich aus der Empfindungsnacht hervortreten. Der Ausdruck γλαυκός, den man jetzt nicht selten mit Hellblau übersetzt, hätte ursprünglich ebenfalls nur die Bedeutung einer Helligkeitsstufe gehabt, ein fahles Grau, wie es uns in den blaugrauen oder „glauen“ Augen entgegentritt, nicht aber ein reines Blau. Geiger will entdeckt haben, daß in den vedischen Büchern, in dem Avesta, in der Bibel und selbst noch in dem Koran (!) der Himmelsbläue ebensowenig Erwähnung geschehe, als in den homerischen Schriften. So oft der Himmel auch erwähnt werde, niemals erhalte er diese Bezeichnung, ja in allen diesen Schriften komme ein Wort für reines Blau überhaupt nicht vor. Das altnordische blâ, das Stammwort für blau und black bedeutet schwarz. In der finnisch-tatarischen

Sprachfamilie heißt kek, kök, ursprünglich grau, dann blau und grün. Das Aramäische hat ebensowenig wie das Hebräische ein selbstständiges Wort für die blaue Farbe ausgebildet, und die Bibel, welche des Himmels 450 Mal erwähnt, konnte ihn nirgends blau nennen. Das Wort nil, welches über einen großen Theil von Asien verbreitet ist, und jetzt indigblau bedeutet, besagte ursprünglich schwarz. Die romanischen Sprachen mußten ihre Bezeichnung für blau (biavo, bleu) von dem nordischen blâ erborgen, welches, wie schon erwähnt, schwarz heißt.

Das altchinesische Wort hiuan, welches man heute für Himmelbau gebraucht, bedeutete ebenfalls ursprünglich Schwarz: hiuan te heißt nicht blaue Tugend, sondern dunkle, verborgene Tugend.

Ebenso bezeichnete denn auch das griechische Wort *κυάνεος*, welches wir jetzt mit kornblumenblau übersetzen, beim Homer schwarz. Er nennt das Haar des Hektor, des Odysseus, der Hera und des Zeus kyaneos, und es fällt Niemand ein, die berühmte Stelle, nach welcher Phidias seinen Zeus gebildet haben soll, etwa zu übersetzen: „Er sprach es und mit den blauen Augenbrauen winkte er.“ An anderen Stellen gebraucht Homer *κυάνεος* und *μέλας* als völlig gleichwerthig, nur um abzuwechseln, wo er z. B. von dem schwarzen Trauergewande der Thetis spricht. In ähnlicher Weise wird Violett mit Schwarz sozusagen verwechselt. Homer vergleicht die Haare des Odysseus mit der dunkelvioletten Hyacinthe, Pindar spricht von Veilchenflechten und Veilchenlocken. Es scheint hieraus den erwähnten und anderen Kritikern als wahrscheinlich hervorzugehen, daß in den homerischen Zeiten die Netzhaut der blauen und violetten Farbe gegenüber noch keine spezifische Empfindung besaß, sondern sie ihrer Lichtschwäche wegen einfach mit dem Lichtmangel, der Dunkelheit vermischte. Dieselbe sprachliche Unbestimmtheit wie den griechischen Bezeichnungen für Blau, haftet dem lateinischen Worte caeruleus an, welches ursprünglich die ganze Tonleiter von Graugrün und Graublau bis Schwarz bezeichnete und nur allmählig die Bedeutung eines mehr oder weniger reinen Blau's gewann. Noch Virgil gebraucht Wendungen wie caeruleus puppis (der stygische Nachen des Charon), Valerius Flaccus giebt der Finsterniß, Statius der Nacht und dem Schatten dasselbe Beiwort, und Servius bemerkt zu einer Stelle des Virgil, in welcher caeruleus als Trauerfarbe figurirt, das Wort sei auch mit niger gleichbedeutend.

Aus den vorstehend in ihren Hauptpunkten erwähnten Folgerungen vorwiegend sprachlicher Natur, zieht Magnus folgende Schlüsse, die ich wörtlich anführen will:

1) „In seiner ersten und primitivsten Entwicklungsperiode beschränkte sich der Farbensinn nur erst auf die Empfänglichkeit für Roth; jedoch war auch diese Empfindung noch keine reine und deutlich ausgesprochene, sondern fiel zum Theil noch mit der des Hellen und Lichtreichen zusammen, so daß Weiß und Roth noch keine scharf geschiedenen Begriffe waren. Da nun aber die Empfindung des Hellen, Lichtreichen und des Dunklen, Schattigen, nicht sowohl eine Funktion des Farben-, als vielmehr des Lichtsinnes ist, so dürfte in dieser Periode der Lichtsinn, d. h. die Fähigkeit, die verschiedenen Lichtquantitäten zu empfinden, nur erst die einzige Funktionsäußerung der Netzhaut gewesen sein, und folglich der Farbensinn sich nur erst in

wenig charakteristischen und höchst untergeordneten Spuren bemerkbar gemacht haben.

2) In der folgenden Phase seiner Entwicklung tritt der Farbensinn schon in einen scharfen und deutlich ausgesprochenen Gegensatz zu dem Lichtsinn; die Empfänglichkeit für Roth und Gelb löst sich von der des Hellen, mit der sie bis dahin verschmolzen war, vollständig los und gewinnt den Charakter einer selbstständigen und specifischen Farbenempfindung.

3) Im weiteren Verlaufe gestaltet sich die Entwickelung des Farbensinnes derart, daß an die Fähigkeit, die lichtreichen Farben Roth und Gelb zu empfinden, sich die Empfindlichkeit für die Farben mittlerer Lichtstärke anschließt. Im Besondern entwickelt sich die Kenntniß der hellen Töne des Grün aus der allgemeinen Vorstellung des fahlen Gelb, während die des dunklen Grün aus der allgemeinen Vorstellung des Dunklen und Schattenreichen hervorgeht.

4) Das Empfindungsvermögen für die lichtschwachen Farben Blau und Violett tritt zuletzt auf, indem es sich ganz allmählig aus der Vorstellung des Dunklen, in der es bis dahin vollständig aufging, loslöst. Mithin ist der Entwicklungsgang, welchen der Farbensinn eingeschlagen hat, in der Weise erfolgt, daß er, entsprechend der Reihenfolge der prismatischen Farben, bei den lichtreichsten Farben begonnen hat und, genau an die allmälige Lichtabschwächung der Spectral-Farben sich haltend, durch Grün zu Blau und Violett vorgeschritten ist."

In einem letzten und wichtigsten Kapitel fügt der Verfasser hinzu, daß jener ersten Stufe der Empfindung des Rothen nach dem Entwicklungsgesetze noch eine niedrigere voraufgegangen sein müsse, in welcher die Netzhaut gar nichts von den Lichtqualitäten, sondern nur ihre Quantitäten, die Schattirungen zwischen Hell und Dunkel, empfand. Diese Phase würde der schriftlosen, vorgeschichtlichen Zeit angehört haben und die griechischen Philosophen, namentlich Anaxagoras, sprachen von einer Zeit, in welcher noch keinerlei Farben existirt haben sollten, während die griechischen Physiker sie ausdrücklich als Helligkeitsquantitäten, als Mischungen von Hell und Dunkel, wie später Göthe, erklärten. Aber selbst die gegenwärtige Funktionsfähigkeit unserer Netzhaut spricht, nach Magnus, sehr deutlich für die Behauptung, daß in gewissen früheren Perioden die Empfindlichkeit für Farben noch vollständig gefehlt haben müsse. „Denn die Fähigkeit, Farben zu empfinden, ist auch heutzutage noch nicht allen Theilen der Netzhaut in der gleichen Weise eigenthümlich, vielmehr beschränkt sich dieselbe hauptsächlich nur auf einen mehr oder minder ausgedehnten, centralen Theil derselben, während die peripherische Netzhautzone eine höchst ausgeprägte Trägheit der Farbenempfindung zeigt. Die in dem mittleren Theile der Netzhaut sich sehr kräftig bemerkbar machende Empfindung eines jeden Farbentones wird gegen die Netzhautperipherie hin nicht blos auffallend schwächer, sondern verschwindet schließlich völlig und an dem farbigen Object wird nicht mehr dessen Farbenwerth unterschieden, sondern dasselbe imponirt dem Auge nur vermittelst der ihm eigenen Lichtstärke; so daß daher jede Farbe in gewissen peripherischen Bezirken der Netzhaut als mehr oder minder ausgesprochenes Grau erscheint. Wenn wir also beobachten, daß der Zustand, welchen wir als den ursprünglich der gesammten

Netzhaut eigenthümlichen vorausgesetzt haben, noch heute für gewisse Netzhautbezirke der physiologische ist: so wird unsere Behauptung, daß dieser Zustand in früheren Perioden nicht blos auf einzelne Bezirke der Netzhaut beschränkt, sondern allen Theilen der Netzhaut eigenthümlich gewesen sei, gewiß erheblich an Wahrscheinlichkeit gewinnen." Damit im Einklang hat der Verfasser an kleinen Kindern die Beobachtung gemacht, daß anfangs nur lichtreiche Farben, namentlich Roth ihre Aufmerksamkeit erregen, sodaß man selbst noch bei Kindern, die über ein Jahr alt sind, eine auffallende Gleichgültigkeit gegen alle unbestimmten Uebergangsfarben beobachtete. Worin diese Vervollkommnung der Netzhautthätigkeit nun besteht, läßt sich vor der Hand nur ahnen und als Steigerung der specifischen Energie des Sinnes betrachten. Vielleicht giebt die weitere Untersuchung der Farbenblindheit, in welcher der Verfasser, wie es auch schon von anderen Autoren geschehen ist, nicht abgeneigt wäre, eine Art von Atavismus zu erkennen, d. h. ein Rückschlagen oder Verbleiben des Sinnesorgans auf jenen Stufen, wo die Empfänglichkeit für alle Farbentöne noch nicht ausgebildet, war weiteren Anhalt. Mit dieser Vorstellungsweise im Einklange schließt der Verfasser, daß die Entwicklung des Farbensinnes mit der gegenwärtig erreichten Stufe möglicherweise noch keineswegs abgeschlossen sei, „im Gegentheil, wir möchten viel eher glauben, daß im Laufe der kommenden Zeiten der Farbensinn eine noch weitere Ausbildung erfahren und sich über das äußerste violette Ende des Spektrums noch in das Gebiet des Ultravioletten hinein erstrecken werde. . . . . . Ohnehin möchten wir glauben, daß die Empfindlichkeit für Violett auch heute noch in dem Stadium der Entwickelung begriffen sei; da sich beobachten läßt, daß das Unterscheidungsvermögen für gewisse Töne von Blau und Violett ein noch ziemlich schwankendes und ungenügend geschärftes ist. . . . . . Ja wir müssen endlich sogar auch die Möglichkeit zulassen, daß die peripherischen Netzhautbezirke, welche gegenwärtig für jede Farbenempfindung so gut wie unempfindlich sind, in späteren Perioden auf eine ähnliche Höhe der Farbenempfindlichkeit gelangen können, wie sie heutzutage nur den mittleren Netzhautbezirken eigenthümlich ist . . . . ."

Was im Vorstehenden auszugsweise wiedergegeben wurde, sind gewiß im Munde eines Ophtalmologen doppelt gewichtige Gründe für die in Rede stehende Auffassung. Aber so sehr dieselben im Einklange zu stehen scheinen mit den als allgemein gültig erkannten Gesetzen der Entwickelung, kann ich einer solchen Hypothese, soweit sie grade den Menschen betrifft, keineswegs beistimmen, und ich werde meine Gegengründe nunmehr in der Kürze entwickeln, um dem geehrten Herrn Verfasser Veranlassung zu geben, sie vielleicht in diesen Heften zu entkräften. Meine Hauptbedenken sind von der Rangstufe des Menschen in der Natur hergenommen. Darwin, nachdem er die den menschlichen Scharfsinn quälende Zweckmäßigkeit der Naturdinge durch sein Gesetz der natürlichen Zuchtwahl erklärt hatte, frug sich, ob man auf dieselbe Weise auch die Schönheit der Welt erklären könne. Er mußte dies verneinen und eine andere Schlußfolge ersinnen, und fand so die Gesetze der geschlechtlichen Zuchtwahl, um die Schönheit der Thiere, den Nutzen der pflanzlichen Kreuzbefruchtung durch Insekten, die Farbenpracht der Blumenwelt zu er-

klären. Diese Hauptgesetze, an die sich einige Nebengesetze (Mimicry u. s. w.) anlehnen, beruhen im Wesentlichen mit auf der Voraussetzung, daß die Farbenempfindung eine allgemeine und ursprüngliche, oder sagen wir, eine sehr frühentwickelte Fähigkeit des Gesichtsorganes ist. Dr. Hermann Müller hat beobachtet, daß sich die Honig oder Blumenstaub suchenden Insekten viel mehr durch die Farbe, als durch die Form der Blumen einladen lassen, sofern ein Insekt, welches sich z. B. auf die Ausbeutung einer blauen Blume geworfen hat, von einer blauen Blume zur andern, wenn sie auch verschiedener Gestalt ist, fliegt. Sir John Lubbock hat sich vor zwei Jahren experimentell von dem ausgebildeten Farbenunterscheidungsvermögen der Insekten überzeugt. Bei den Reptilien und Vögeln scheint sich der Farbensinn bereits zu einer Würdigung angenehmer Farbenzusammenstellungen erhoben zu haben, denn ohne diese Annahme läßt sich z. B. kaum die Pracht des Kolibri's, die Schönheit des Pfauenschweifes erklären, auf die der Vogel so eitel ist, und um welche Chrysippus das ganze Thier erschaffen sein läßt. Von den Schmetterlingen gilt wohl etwas Aehnliches. Ein Vermögen aber, welches den ältern Wirbelthieren, ja sogar zahllosen wirbellosen Thieren eigen ist, sollte dem Naturmenschen bis zu den Zeiten Homers gemangelt haben? Unglaublich!

Indessen übereilen wir uns nicht! Warum sollten nicht gerade die Säugethiere, als würdige Vorläufer des Wesens der grauen Theorie, die lachende Welt seit jeher Grau in Grau gesehen haben? Beinahe niemals hat die geschlechtliche Zuchtwahl bei ihnen Kleider von lebhaften Farben erzeugt, grasgrüne Säugethiere sind ebenso unbekannt als himmelblaue, purpurrothe und violette, oder gar buntfarbige. Lebhafte und schöne Färbungen treten in der That erst bei einigen Affen und dem Menschen auf; die niedern Säugethiere kleiden sich, wie der moderne Mensch, in stumpfe, gebrochene Farben. Auch muß daran erinnert werden, daß jener lichtempfindliche purpurrothe Farbstoff in der Netzhaut, den Prof. Franz Boll erst kürzlich im Wirbelthier-Auge aufgefunden hat, und der möglicherweise zum Farbensehen in bestimmten Beziehungen steht, allerdings kürzlich auch im menschlichen Auge nachgewiesen worden ist, daß man ihn aber schon viel früher und in größerer Menge in den Augen der Cephalopoden und Seekrebse entdeckt hat, außerdem in den Augen der Heteropoden, Käfer und Schmetterlinge. Man könnte ferner aus den farbigen Oeltröpfchen in den Augen der Reptilien und Vögel, die dem Wirbelthierauge fehlen, schließen, daß in der That die Wirbelthiere erst im Kulturmenschen das Vermögen erlangt haben, die Farbenschönheit der Blumen, Vögel und Schmetterlinge, ja der gesammten Natur zu würdigen.

Wenn nun auch der Nachweis, daß die Farbenempfindung eine ziemlich allgemeine Fähigkeit der sehenden Thierwelt ist, geeignet erscheint, die Vermuthung, daß unsre ältesten Vorfahren vielleicht nicht der ganzen Farbenskala mächtig gewesen seien, lebhaft zu erschüttern, so reicht er doch nicht aus, sie völlig zu widerlegen und wir müssen zu andern Hilfsmitteln unsre Zuflucht nehmen. Ich will hierbei nur auf einen Punkt hinweisen, der mir besonders beweiskräftig erscheinen will. In dem gesammten grauesten Alterthume und in den ältesten Schriftdenkmalen wird die Schönheit eines Halbedelsteines, dessen Farbe sich der äußer-

sten Grenze der Farbenentwickelung (nach Geiger und Magnus) nähert, vor derjenigen aller andern Steine gepriesen, nämlich diejenige des indigblauen Lapis lazuli. Es ist dies der Vaidûrya der alten Inder, der Saphir der Bibel und aller ältesten Schriftsteller, nicht zu verwechseln mit dem Saphir unserer Zeit. Kein Edelstein besaß einen so großen Ruf im Alterthume und hat so lebhaften Bergwerksbetrieb und Handel hervorgerufen, als dieser Stein, den wir jetzt centnerweise künstlich bereiten. Die Beweiskraft dieses Steines ist darum so groß, weil er außer seiner herrlichen, tief dunkel indigblauen Farbe gar keine Vorzüge besitzt, die ihm sonst in den Augen der Menschen hätten Werth verleihen können; er ist undurchsichtig, ohne Farbenspiel, ohne bemerkenswerthe Schwere oder Härte, nur die Farbe an sich konnte an ihm entzücken. Der Ruhm dieses Steines, der einem ganzen Volke (den Sapiren) seinen Namen gab, reicht hin, zu beweisen, daß die Alten fast der gesammten Farbenskala mächtig waren, und es ist kaum nöthig, zu erwähnen, daß nächst ihm ein ebenfalls undurchsichtiger, härteloser, hellblauer oder grünlicher Stein, der Türkis, früh und mehr geschätzt wurde, als die rothen, gelben und weißen Edelsteine, die erst durch künstlichen Schliff ihr Farbenspiel und ihre volle Schönheit erhalten. An vielen Stellen der Bibel, wo diese beiden Edelsteine neben andern genannt werden, kann man leicht erkennen, daß sie für die schönsten galten, z. B. Hohe Lied 5, 14 wo Türkis und Saphir allein erwähnt werden. Auch der violette Amethyst wird in der Bibel häufig genannt.

Nach diesem, wie mir scheint, unangreifbaren Beweise, welchen der Saphir der Alten an die Hand giebt, müssen wir nun versuchen, die sprachlichen Absonderlichkeiten der alten Literatur hinsichtlich der Farbenbezeichnung aus der Sprache selbst zu erklären, und das ist nicht so aussichtslos als es erscheinen mag. Die Gründe für diese Absonderlichkeiten mögen theils psychologischer, theils sprachlicher, theils spekulativ-philosophischer Natur gewesen sein. Es wird am besten sein, bei diesem erklärenden Commentar in der Reihenfolge des vorstehenden Auszugs zu verfahren. Daß wir erstens den Regenbogen siebenfarbig nennen, welchen die alten Völker dreifarbig fanden, beweist nur, daß man uns in der Schule von sieben Hauptfarben vorgeredet hat, während es doch überhaupt nur vier oder höchstens fünf giebt, und daß wir uns nunmehr einbilden, alle sieben Farben im Regenbogen zu sehen. Blau, Indigo, Violett und Purpur als ebenso viele Hauptfarben aufzuführen, ist eine schreiende Ungerechtigkeit gegen Orange, Gelbgrün und Blaugrün. Die einzelnen Farben nehmen im Spektrum einen sehr ungleichen Raum ein, das Blau und Violett einen ungebührlich breiten, das Grün und Gelb oft einen sehr schmalen, und auf den ersten Blick kann man selten mehr als drei wirklich ausgebildete Farben im Regenbogen erkennen. Die alte Bezeichnung ist meines Erachtens viel begründeter als die neue. Daß die Alten zweitens Erde und Bäume so selten grün und den Himmel noch seltener als blau bezeichnen, hat m. E. einen psychologischen Grund. Man vergesse nicht, daß die alten Schriften meist unter einem ewig blauen Himmel, in einer immergrünen Natur verfaßt wurden, so daß es keinen Sinn gehabt haben würde, diese Beiwörter, selbst wenn sie existirt hätten, immer im Munde zu führen. Wenn wir vom blauen Himmel reden, so ist blau ein Schmuckwort,

ein sogenanntes Epitheton ornans, weil der Himmel bei uns vorwiegend trübe ist, und ebenso steht es mit der Bezeichnung des Erdbodens und Baumes, wenn wir sie grün nennen. Es ist übrigens obendrein unwahr, wenn Geiger sagt, in der Bibel werde nirgend der Himmel blau genannt. Es heißt z. B. von der Erscheinung Jahve's (2. Mos. 24, 10): „Unter seinen Füßen war es wie ein schöner Saphir und wie das Aussehen des Himmels, wenn es klar ist.“ Hier und an anderen Stellen wird doch ausdrücklich der Himmel als tief dunkelblau bezeichnet. Allein dieser Nothbehelf (der Vergleich des Himmels mit dem Saphir) führt uns zu dem Kerne der Sache, welcher psychologisch sehr interessant ist. Es scheint mir nämlich daraus hervorzugehen, daß unausgebildeten Sprachen die Farbenbezeichnungen durchweg zu fehlen scheinen. In der That wird man bei genauerem Nachdenken finden, daß die Bezeichnung der einzelnen Farbentöne erst dringend wurde, nachdem man zu einem gewissen Kleider- und Wohnungsluxus gelangt war, seitdem der Färber sein Amt begonnen hatte. Einem ganz analogen Falle begegnen wir bei dem verwandten Sinne des Ohrs. Hier hat uns nichts genöthigt, den einzelnen Tönen, die den Farben so vielfach verglichen worden sind, besondere Namen beizulegen, wir unterscheiden sprachlich nur tiefe und hohe Töne, wie das Alterthum nur von dunklen und leuchtenden Farben redete. Ganz das Verhältniß, welches Geiger beim Studium der alten Schriftsteller in Erstaunen setzte, fand Schweinfurth bei den nubischen Moslemin's in Afrika: sie haben für grau und grün nur ein Wort (achdār) und ein anderes für blau und schwarz (āsrak)*).

*) Im Herzen Afrika's, Leipzig 1874. Bd. II. S. 175.

Es würde aber für einen Reisenden nicht allzu schwierig sein, sich zu überzeugen, ob diese Naturkinder blos sprachlich oder thatsächlich außer Stande sind, blau von schwarz zu unterscheiden, und da hierüber, wie diese Zeilen beweisen, Zweifel bestehen, wäre es dankenswerth, wenn ein Reisender in Zukunft sie beseitigen wollte.

Hinsichtlich der Reihenfolge, in welcher die Farbennamen in Gebrauch gekommen sind, theile ich ganz die Ansicht von Dr. Magnus, daß diese Einführung neuer Bezeichnungen in der Reihenfolge der Spektralfarben geschehen sei. Allein meine Gründe für diese Meinungsübereinstimmung sind wesentlich anderer Art. Zuvörderst muß ich bemerken, daß ich der abnehmenden Helligkeit hierbei einen wesentlichen Einfluß nicht zuschreiben kann. Im Spektrum ist nicht Roth die hellste Farbe, sondern Gelb, während Grün dem Roth an Lichtreichthum kaum nachsteht. Ueberhaupt halte ich die Lichtquantität der Farben in Bezug auf ihre Unterscheidung für untergeordnet gegenüber der Lichtqualität, der Schwingungszahl ihrer Wellen. Hierbei zeigt sich nun als allgemeine Erfahrung, daß das Auge der Vögel, Säugethiere und Menschen durch ein feuriges Roth am stärksten erregt wird; ich erinnere nur an die Aufregung des Truthahns, der Stiere in den Schaugefechten durch rothe Tücher, und an das Gefallen der Landleute an brennend rothen Kleidern, der Kinder an rothen Bildern. Die Bemerkung des Plinius, daß man zuerst in Roth gemalt habe, ist durchaus psychologisch wahrscheinlich, und sollte es sich dabei auch nur um die rothe Bemalung des eignen Körpers der Wilden handeln. Es ist bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, daß dieser erregende Reiz des Rothen in der langsamen, den Wärmestrahlen zunächst

verwandten Schwingungsart liegt, allein auch schon der Umstand, daß die ganze Natur in blau, grün und gelb gekleidet ist, mußte zur Bevorzugung der seltener vertretenen Zinnober- und Purpurfarbe führen. Dazu kommt, daß sich die rothen und gelben Farbstoffe in Thieren, Früchten, Blumen und Farbhölzern von selbst darbieten, während die grünen und blauen in der Erde gesucht werden müssen und aus den Pflanzen nur durch umständliche Prozesse gewonnen werden können. Hier sind offenbar Sprache und Färberei selbander gegangen; die Gewänder sind gewiß lange Zeit nur roth und gelb gefärbt worden, bis man auch blaue und grüne Zeugfarben mühsam ermittelte.

Nach alledem ist nichts natürlicher, als daß das Roth auch die erste Farbe gewesen sein mag, die ihren besondern Namen erhalten hat, und obwohl die Autorität Geiger's für mich ziemlich stark erschüttert worden ist, glaube ich ihm doch völlig, wenn er sagt, daß der Begriff des Rothen ursprünglich mit dem des Leuchtenden, Weißen und Hellen fast zusammenfiel. Wir selbst sprechen beständig von einem glühenden, brennenden, feurigen Roth, während wir höchstens in übertragener Ausdrucksweise von einem brennenden, feurigen Blau sprechen würden. Die Sonne erhebt sich glühendroth am Morgen, das Feuer leuchtet roth durch die Nacht, so daß sogar die rothen Thiere als Symbole des Feuers und der Sonne gebraucht wurden. Ein Aehnliches aus ähnlichen Gründen gilt für das leuchtende, feurige Gelb. Je mehr nun diese Farben sich dem Lichte und Feuer verschmelzen, um so natürlicher haftete sich an die gegenüberstehenden Gruppen der blauen und violetten Farben der Begriff des Kühlen, Schattigen, Dunkeln, und nicht weniger naturgemäß verschmilzt ihr Begriff, so lange ein bestimmter Name nicht in Gebrauch genommen war, mit dem des Dunklen überhaupt. Ueberall in der Natur grenzt Blau an die Dunkelheit. Das Licht schimmert gelb oder roth durch den Nebel, die Dunkelheit aber dämmert, wenn man so sagen darf, überall bläulich durch den Schleier dünner Wolken und Vorhänge, sei es die Dunkelheit des Weltabgrundes, der Meerestiefe, der Ferne, des Auges 2c. Dazu kommt das allgemeine Verschmelzen des Schattens mit dem blauen Reflexlicht des Himmels im Süden. Alle im Schatten liegenden Klüfte und Risse der Berge erscheinen im Süden, je nach dem Stande der Sonne, blau oder violett. Ich kann mir nichts physikalisch und psychologisch Nothwendigeres vorstellen, als daß ein Volk, welches noch kein besonderes Wort für Blau gebildet hat, dasselbe mit dem Worte „dunkel" (denn so und nicht „schwarz" muß wohl kyaneos übersetzt werden) bezeichnen wird. Wir haben übrigens noch heute, trotzdem wir es doch nicht mehr nöthig haben, denselben Sprachgebrauch. Die dunkelviolette Hyacinthe, der einst Homer, und vielleicht nicht weniger der lockigen Perigonzipfel, als der dunklen Farbe wegen, das Haar seines edlen Dulders verglich, führen unsre Gärtnerkataloge als „schwarze" Hyacinthe auf, die dunkelblaue Gewitterwolke nennen wir schwärzlich, wir sprechen von „dunklen" Veilchen u. s. w.

Aus diesen natürlichen Grundlagen bildete sich nun jene Farbentheorie heraus, welche von den ältesten Griechenzeiten bis auf Newton die herrschende war, und dann von Goethe noch einmal erweckt wurde, jene Theorie, welche lehrte, daß das Gelb und Roth aus vielem Licht und wenig Dunkelheit, Blau und Violett aus wenig

Licht und vieler Dunkelheit gemischt seien, eine Theorie, welche der einfachsten Beobachtungsgabe entspricht, und für welche, so weit sie ihrem Werthe nach den religiösen Mythen an die Seite gestellt werden muß, Goethe als Dunkelmann, trotz seines eminenten Verständnisses der Farbenwirkung, in die Schranken trat. Das Grün nimmt in dieser Theorie eine eigenthümliche Mittelstelle ein, es ist gleichsam halb Licht und halb Dunkelheit, halb Weiß, halb Schwarz (aus der gelben Lichtfarbe und der blauen Dunkelheit mischbar), daher die Verschmelzung mit grauen, fahlen Mitteltönen, so lange das besondere Wort dafür fehlt. Wenn man bei Betrachtung einer grünen Landschaft die grünen Strahlen durch geeignete Gläser abblendet, was man durch Lommel's Erythroscop erreicht, so erscheinen Rasen und Laub leuchtend zinnoberroth. In dieser Färbung müßte den Alten die Vegetation erschienen sein, wenn ihnen das Empfindungsvermögen des Grünen gemangelt hätte, und da sie für die Empfindung und Bezeichnung des Rothen früher befähigt gewesen sein sollen, würden sie uns das gewiß nicht verschwiegen haben, wenn ihnen der Wald zinnoberroth erschienen wäre.

Der sprachliche Entwickelungsgang war offenbar derart, daß man sich mit Vergleichungsobjekten behalf, so lange das besondere Wort fehlte, wie z. B. in der Bibel der Himmel öfter mit dem Saphir verglichen wird. Vielleicht setzten sich einige dieser Vergleichungsworte als Nenn- und Unterscheidungsworte fest, wie karmin, rosig, orange, indigo u. s. w., welche nur Abkürzungen von Wendungen wie „rosenfingrige Eos", „safranfarbiger Morgen", „lauchfarbiger Grund" u. s. w. vorstellen. Die Bezeichnung der Nüancen zwischen den Haupttönen ist meistens ein Werk der jüngsten Zeit, zum Zeichen, wie spät sich die Sprachen in dieser Richtung vollendeten. Aber wenn die Farbbezeichnungen Lila, Violett und Pensée die allerjüngsten darunter sind, so leite ich das nicht daher ab, daß diese Farben erst in neuerer Zeit zur Geltung gekommen wären, sondern daher, weil man erst in unserer Zeit die Flieder-, Veilchen- und Stiefmütterchenfarbe als Kleider- und Modefarbe zur Herrschaft bringen konnte und in der Küpe sicher zu treffen lernte. Der blaue Purpur der Alten mag etwas Aehnliches gewesen sein.

Doch aus der Kritik wird eine Abhandlung, und so viel noch über diese Dinge zu sagen wäre, muß ich mich darauf beschränken, noch kurz zwei Punkte zu berühren. Hinsichtlich der geringeren Farbenempfindlichkeit der peripherischen Theile der Netzhaut giebt Dr. Magnus selbst zu, daß sie wohl mehr dem Nichtgebrauch zuzuschreiben sei. Der andere Punkt betrifft die Auffassung der Farbenblindheit als Atavismus. Wenn unsere Anschauungsweise richtig ist, daß nämlich die erwähnten Ausdrücke mehr für eine Unvollkommenheit der Sprache als des Auges der Naturvölker sprechen, so fällt diese Deutung in sich selbst zusammen. Damit steht in vollem Einklange, daß nicht Blaublindheit, sondern Rothblindheit am häufigsten vorkommt. Eine weitere Entwickelungsfähigkeit des Empfindungsvermögens nach der violetten Seite des Spectrums will ich nicht in Zweifel ziehen; in Wahrheit sehen schon jetzt einige Personen das sogenannte Lavendelgrau, was aber keine nennenswerthe Bereicherung unserer Skala zu sein scheint.

Aber obwohl ich fast alle Aufstellungen dieser kleinen inhaltreichen Schrift habe bekämpfen müssen, muß ich sagen, daß mir

dieselbe sowohl wegen der darin niedergelegten Belesenheit, als auch durch die geistvolle Behandlung des Themas das lebhafteste Vergnügen gewährt hat. Und nicht allein Sprachforscher, die meine Anschauungsweise etwa näher zu prüfen sich veranlaßt sehen möchten, werden aus derselben die stärkste Anregung erhalten, sondern auch Naturforscher überhaupt. Denn wenn die oben mitgetheilten Sätze des Verfassers auch auf den Menschen keine Anwendung finden sollten, so muß doch die Farbenempfindung irgendwo einmal im Thierreiche ihren Anfang gehabt haben, und es wäre eine versprechende Aufgabe für einen Forscher, zu verfolgen, ob etwa die obigen Sätze hier ihre Anwendung fänden, und ob wirklich Roth nicht allein die reizendste, sondern auch die zuerst und am allgemeinsten bewundertste Farbe in der Stufenfolge der Thiere ist. K.

Sir John Lubbock, Blumen und Insekten in ihrer Wechselbeziehung. Nach der zweiten Auflage übersetzt von A. Passow. Mit 130 Holzschnitten. Berlin, 1877. Gebr. Bornträger (Ed. Eggers).

Zur ersten Einführung und Orientirung über den Gegenstand, welchen das vorerwähnte Werk behandelt, und um die Lust zur Selbstbeobachtung, für die gerade dieses Feld unzähligen Naturfreunden reichliche, angenehme und dankenswerthe Ernten verspricht, zu wecken, kann es keine bessere Anleitung geben, als das vorliegende Buch, und wenn man in den naturwissenschaftlichen Zeitschriften Englands den Bienenfleiß der Beobachter auf diesem Gebiete mit dem Bienenfleiße der Honigsucher wetteifern sieht, so hat sicherlich dieses liebenswürdige kleine Buch einen erheblichen Antheil an dieser erfreulichen Thatsache. In der leichten und gefälligen Art Sir John Lubbock's und mit der ausgesprochenen Absicht verfaßt, bei seinen Kindern jene Liebe zur Naturbeobachtung hervorzurufen, der er „so viele glückliche Stunden" verdankt, eignet es sich vorzugsweise für alle diejenigen, welche nicht so tief in das „entdeckte Geheimniß der Natur" eindringen wollen, wie sie es vermittelst der umfangreicheren Werke von Charles Darwin und Hermann Müller vermögen, oder die einer leichteren Einleitung dazu bedürfen. Leider sind bei der Revision einige recht sinnstörende Fehler unbemerkt geblieben, von denen wir S. 43 nämliche statt männliche Form, S. 121 elektrische Ströme statt Schläge, ebenda 1772 statt 1872, S. 154: Früchtchen der Borragineen statt Samen berichtigen. Die Ausstattung ist wahrhaft splendid.

Professor Dr. Ernst Häckel, Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Grundzüge der menschlichen Keimes- und Stammesgeschichte. Mit 15 Tafeln, 330 Holzschnitten und 44 genetischen Tabellen. Dritte umgearbeitete Auflage. Leipzig, Wilhelm Engelmann 1877.

Beim Anblick der dritten Auflage dieses Buches dürften den klassisch gebildeten Gegnern seines Verfassers jene beiden Schriften Plutarch's einfallen, die überschrieben sind: „Vom Glücke Alexander des Großen", in denen der als Gerechtigkeitsmuster berühmte Erforscher und Ver-

gleicher der menschlichen Werthe erwägt, ob Alexander seine Ruhmestitel mehr dem Glücke verdanke oder seiner Tapferkeit, und das Ergebniß dieser Betrachtung ist dann, daß eben dem Muthigen das Glück gebühre, und daß man wagen müsse, um zu gewinnen. Als Häckel in seinem Werke über die Kalkschwämme die Gasträatheorie aufstellte, da schlich sich gar mancher seiner Mitkämpfer ob dieser Kühnheit bei Seite, und hielt es für besser zurückzubleiben, ja sich feierlich loszusagen von dem allzukühnen Heerführer.

Heute, wie wir aus der neuen Auflage der Anthropogenie ersehen können, ist die Gasträa-Theorie abgerundet, wie nur wenige zoologische Theorien es sind und was ihr Urheber im Anfange kaum selbst zu hoffen gewagt hat, ist geschehen, er hat lebende Gasträaden aufgefunden und Andere haben die Gastrula-Form bis zu den höchsten Wirbelthieren hinauf in ihrer Entwicklungsgeschichte nachgewiesen. Der kühnste Handstreich aber, hinsichtlich dessen seine Gegner die Fortuna des stärksten Nepotismus beschuldigen, wurde in der ersten Auflage der Anthropogenie selbst ausgeführt. Für eine bestimmte Entwicklungsperiode des Menschen ließen den Verfasser nämlich alle bisherigen Beobachtungen im Stiche. Man hatte niemals feststellen können, wie die kindliche Placenta ursprünglich aussieht, und Häckel mußte daher seinen Spiritus familiaris, d. h. den Genius der vergleichenden Anatomie citiren, um sich das Niegesehene im Spiegel der Wissenschaft zeigen zu lassen. Sofort große Aufregung unter den lauernden Gegnern. Endlich hat man ihn bei einem Recognoscirungs-Zuge ergriffen! Hochnothpeinliche Anklage: Prof. His, Vorsitzender der heiligen Vehme. Aber Fortuna verläßt die Muthigen nicht. Sie sendet zur Zeit der höchsten Bedrängniß das Niegesehene dem Prof. Krause in Göttingen zur Prüfung, und siehe da, die Erscheinungsform ist genau so, wie sie Häckel entworfen hatte. Es steifen sich nun zwar die Ankläger auf einen alten Paragraphen der heiligen Vehme, in welchem es heißt, daß Wahrsagen verboten sei. Aber es scheint, daß das ein Schreibfehler ist, und daß in der Wissenschaft vielmehr das Unwahrsagen eine üble Nachrede nach sich zieht. Bei einer vorherverkündeten und wohlberechneten Sonnenfinsterniß, stehen die Zweifler am ärgsten im Schatten, und vorsichtige Zoologen, welche eine wortspielende Vergleichung mit einem gewissen Zoilus vermeiden wollen, schmähen daher immer erst, wenn sie ihrer Sache völlig sicher sind, und die Rechnung sich schon als falsch erwiesen hat. Wir rechnen diese Entdeckung der ursprünglichen menschlichen Allantoisform keineswegs zu denjenigen Entdeckungen, welche amerikanische Ingenieure mit dem Beinamen „Eclipse“ zu bezeichnen pflegen, weil sie alle andern zu verdunklen geeignet sind, aber lehrreich ist ihre Geschichte sehr für diejenigen, die sie angeht. Auch glauben wir, daß in der Anthropogenie noch mehrere solcher überraschenden Vorgreiflichkeiten schlummern, denn wenn es auch im praktischen Leben und nach der materiellen Seite wahr sein mag, daß den Dummen immer die größten Kartoffeln wachsen, in der Geschichte der Wissenschaften hat man keine verbürgten Beweise für die Wahrheit dieses Sprichwortes finden können. In der Wissenschaft haben nur diejenigen Glück und Erfolge zu verzeichnen, die dieselben wirklich verdient haben.

K.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Ueber Philosophie der Darwin'schen Lehre

von

Otto Caspari.

1. Was ist Darwinismus im Gebiete der Philosophie?

Eine so tief eingreifende Lehre über die Verhältnisse und Bewegungen des organischen Lebens, wie sie durch die Theorien Darwin's angebahnt wurde, kann nicht ohne Rückwirkung sein auf die allgemeinen Grundsätze der Philosophie, und mit Recht erheben wir daher die Frage: Was verstehen wir vom Gesichtspunkte der Philosophie unter Darwinismus?

Um diese Frage aufzuhellen, erscheint es räthlich, von vornherein auf bestimmte philosophische Grundanschauungen hinzuweisen, mit denen sich die moderne Lehre der Biologie im Sinne Darwin's und jede sog. Descendenzlehre in keinem Falle verträgt.

Die Darwin'sche Lehre vereinigt sich nicht mit der Ansicht, nach welcher ein über das ganze Universum hinausliegender Weltschöpfer als deus ex machina das Weltall künstlich und überweltlich leitet und gängelt. Dieser absolute Schöpfer, den man, um ihn zu illustriren, oft mit einem Regisseur verglichen hat, stände hinter den Decorationen des Welttheaters, sähe unter die Versenkungen (die Zöllner'sche vierte Dimension), und hätte außerdem das schon vor Aufgang des Vorhangs (ante rem) fertig geschriebene Drama (den Weltplan und den unfehlbaren historischen Verlauf, d. i. die Teleologie) stets in der Hand, um die Acteurs richtig hiernach durch den Souffleur (d. i. die höhere spiritistische Inspiration) zu unterrichten. Nach dieser kindlichen Weltanschauung fällt das All künstlich auseinander, das natürliche Weltgetriebe wird zerrissen. Hier auf der einen Seite der mystische Führer des Alls, auf der anderen die todte passive Welt mit ihren übernatürlichen Eingriffen von oben. Es ist überflüssig, diesen unmöglichen Dualismus näher zu kritisiren. Ein Schöpfer hinter und über dem Universum, dort wo es nichts mehr zu denken giebt, hebt sich selbst auf. Dieser in sich zwiespaltigen

Ansicht gegenüber ist der Darwinismus Einheitslehre (Monismus). Nach dieser monistischen Lehre giebt es keinen sog. Weltschöpfer und keinen schon vor dem All gezeichneten Weltplan (Weltzweck), die Constructionen ante rem jedweder Art sind (so ideal sie mit Plato ausgedacht werden mögen) daher zu verwerfen. Dieser teleologische Weltplan für Bau und Drama der Bühne des Universums besteht auch nicht in re, wie man sich mit Rücksicht auf Aristoteles ausdrücken darf. Das will sagen: Man kann den Regisseur hinter den Coulissen fortlassen, meinetwegen auch den Souffleur und kann nun versuchen, das Stück dennoch nach allen Kunstregeln abzuspielen. Die Schauspieler können alle ihre Rollen gut auswendig, sie erscheinen zur rechten Zeit auf der Bühne, ohne des Anstoßes vom Regisseur zu bedürfen, sie haben ihre Sache gut im Kopfe; indem sie so alle richtig spielen, ist das Stück unter ihnen im aristotelischen Sinne in re. Sie spielen, und da sie nichts Sinnloses spielen dürfen und können, spielt sich eben nothwendig das Weltdrama ab. Ein anderes Beispiel: Es soll ein Haus gebaut werden. Hierzu kann man vorher einen Plan fertigstellen, den die Bauleute nicht genau übersehen und kennen, so wird ein Bauführer nöthig, der künstlich leitet; oder die Bauleute, die alle beständig gewöhnt sind zu bauen und schon viel und immer gebaut haben, können diesen Bauingenieur entbehren, haben alle Regeln der Baukunst so fest in sich, daß sie stets bauen und nothwendig bauen müssen, als sei ein Plan und ein Planmacher vorhanden, obwohl er ihnen allen eben nur im Kopfe steht. Indem sie nun pünktlich und kunstgerecht in einander greifend bauen, entsteht ein Haus nach den Regeln der Kunst, fest gefügt mit ein für allemal fixirten und am bestimmten Orte feststehenden Wandungen, Zimmern und Etagen. Diese Wände und Zimmerräume (Klassen, Gattungen u. s. w.) können nicht beliebig versetzt werden innerhalb dieses Baues, denn damit ginge das fest geordnete Gefüge (der teleologische Plan ante rem oder in re) in Stücke, ja das ganze Gefüge ginge völlig zu Grunde. Mit beiden teleologischen Grundansichten, möge man sie zu serviren versuchen à la Plato oder à la Aristoteles, läßt sich der Darwinismus, wie leicht zu ersehen ist, nicht mehr vereinigen. Denn in dem Darwinistischen Hause des Weltalls steht eben keine einzige Zimmerwand für immer fest. Im Gegentheil, die Bauleute scheinen hier gar keinen absolut festen Plan zu kennen, denn indem sie zugleich den Bau bewohnen, werden sie mit ewigen Abänderungen und Umformungen darin gar nicht fertig. Hier führen sie jetzt eine Wand auf und trennen sich von ihren Nachbarn (weil diese unverträglich würden), dort sind die Nachbarn mit Rücksichten für größere Geselligkeit und Annehmlichkeit übereingekommen, gemeinschaftlich ihre Zwischenräume niederzureißen, um inniger zusammen sein zu können. Malt man sich dieses Bild weiter aus, so kommt man zu durchgreifend anderen Anschauungen. Ging dort alles streng, steif und regelrecht zu, alles dem Plane gemäß, so schienen sich dennoch die Bauleute einander fremd zu sein, sie arbeiteten zwar genau einander in die Hände (entweder weil es so vom Ingenieur commandirt wurde [nach Plato], oder weil sie auf den Plan dressirt waren [nach Aristoteles]), dennoch schienen sie nur Automaten und Streber des Planes zu sein. Mindestens

waren sie alle Schauspieler, die ihre Rolle kannten und folgerecht spielen mußten. Damit aber waren diese Glieder keine Faktoren mehr, die natürlich auf einander wirken konnten, um sich einander dem Moment gemäß, d. h. improvisirend, anzupassen oder zu bekämpfen und zu reiben, zu stören, zu reizen, oder aber sich zu ergänzen und zu vertragen u. s. w. Die Begriffe: Störung, Hemmung, Kampf — damit haben wir getroffen, was die Anhänger des Weltplans schreckt. Wer den Plan (die Teleologie) behauptet, im Sinne Plato's ebenso wie im Sinne des Aristoteles, wird es niemals erklärlich finden können, daß dem Ingenieur als Führer des Ganzen plötzlich durch eine Revolte der Arbeiter ins Handwerk gepfuscht wird. Sein Plan ist unfehlbar. Auch die Schauspieler im Sinne des Aristoteles müßten aus der Rolle fallen, wenn Mephisto nicht vorgesehen wäre im Weltdrama. Wie aber, wenn Mephisto, der im Stücke nothwendig wird, von den Acteurs vorzeitig hinausgeworfen würde, dann wäre doch offenbar das Stück gestört, die Schauspieler wären aus der Rolle gefallen, hätten improvisirt und hiermit den Plan vernichtet. Mephisto, der Entzünder des Streites, der offenbar wird, und nur deshalb Mephisto ist, weil er ab- und zugehen kann, ohne daß er vermuthet wird, ist eben die schwierige Person, die mit keiner Unfehlbarkeit und Allwissenheitsteleologie verträglich erscheint. Wir wissen, daß die verneinende Macht im Weltdrama als die Erscheinung des Uebels auftritt und schon hier sei vorab bemerkt, daß die Teleologie (und das übersehen meistens die ihr anhängenden Theologen) keine genügende Theorie des Uebels und der sich hieran anknüpfenden Erscheinungen von extremen Störungen, Hemmungen und verneinenden zerstörenden Gewalten (als welche Uebel erscheinen) zu geben im Stande ist. Es bleibt mit Rücksicht auf den unverbrüchlichen Weltplan immer nur die Wahl zwischen Regie, Prästabilismus und Drama, in welchem mit Hülfe typisch feststehender Figuren (darunter muß alsdann auch Mephisto sein) sich alles so nothwendig abspielt, wie es im vorgesehenen Ausgange des Stückes veranlagt ist. Mitten im Stück darf also unter solcher Anschauung Mephisto nicht hinausgeworfen werden, er ist vor Ausgang des Stückes unentbehrlich. Diese Ansicht aber bietet keine richtige Theorie des Uebels: Das Uebel (mögen wir es im Gleichniß Mephisto nennen) muß zu beseitigen sein noch vor Ausgang des Stückes; denn das Weltdrama spielt ewig. Die Acteurs sind immer auf der Bühne, um bald mit einander sich zu streiten, bald nur gegen einander zu agitiren, bald sich zu vertragen, bald sich zu hemmen, bald sich zu fördern, wie es die Umstände des historischen Verlaufes mit sich bringen. Die Acteurs (die Kräfte) sind eben keine Automaten oder prästabilirte Nußknacker, sondern natürliche Kräfte, die auf einander wirken. Durch diese den Umständen angemessene Aufeinanderwirkung der Kräfte geschieht es eben, wie wir im Folgenden zu zeigen gedenken, daß sich Uebel (näher charakterisirt als extremste Unlustzustände) erzeugen, die unter anderen (näher zu untersuchenden) Umständen wieder beseitigt werden können. Wir sehen, daß nur die causal-mechanische Grundanschauung, welche alle Teleologie perhorrescirt, das Problem über das Uebel zu lösen im Stande ist.

2. Kampf, Agitation und causal-mechanische Wirkung.

Wiederholentlich ist es ausgesprochen worden, und mit Nachdruck muß man es immer von neuem wiederholen, daß die biologische Weltanschauung, wie sie durch den Darwinismus zur Geltung gekommen ist, nur deshalb so rasch und so vielen Beifall bei den Naturforschern fand, weil es sehr bald einleuchtete, daß die ausgesprochenen Lehren über den genealogischen Zusammenhang alles Organischen, über Bewegung und Transmutation aller Organismen und organischen Theilchen eine Auffassung zuließen, die mit den Grundannahmen mechanischer Regeln vereinbar war. Die Gesetze der Vererbung und Anpassung im Hinblick auf die beständige gegenseitige Reibung der Individuen und Arten gegen einander, und im Kampfe ferner gegen die äußeren Existenzmittel von Nahrung, Boden, Klima und kosmische Bedingungen, waren hergeleitet aus jener Grundanschauung, welche das Spiel der Kräfte mit allen seinen mechanischen Erscheinungen von Kraft und Gegenkraft (Widerstand) deutlich ins Auge zu fassen weiß. Centrifugal und centripetal wirkende Kräfte ließen sich feststellen, die Gravitation schien deutlich erkennbar in den Wirkungen und Nachwirkungen der Vererbung, und die von außen eingreifenden Anstöße der Naturumgebung als Reibungen und Hemmnisse aller Art (sogen. natürliche Zuchtwahl) wirkten dem entgegen als tangentiale Kräfte und manifestirten sich in den Formen der Anpassung. Die äußere geographische Verbreitung der Arten und Gattungen, die Wanderungen der Species, die Lebensweise, die Struktur und Bauart der Organismen ließen sich hiermit dem großen, erhabenen Bilde einverleiben, das wir uns über den Bau unseres Planeten und über das mechanisch-physikalische Leben und Wirken der innewohnenden Kräfte zu machen versuchen. — Im äußeren Leben der Individuen unter einander sehen wir Erscheinungen zu Tage treten, die wir uns gewöhnt haben in vergeistigter Weise anzuschauen, da sie dem von uns erlebten Staats- und Familienleben nahe treten. Für solche sind wir gewöhnt, Bezeichnungen zu wählen, die rein psychologischer Natur sind. Wir sprechen hier von Haß und Liebe, Abscheu und Verehrung, Hingabe und Entziehung, Verträglichkeit und Unverträglichkeit, Schutz und Verfolgung, Lüsternheit und Ekel[*]), Einschmeichelung und Annäherung gegenüber von Anwiderung und Trennung u. s. w. Wenn wir nun die Individuen zu organischen Theilchen zerlegen, so stoßen wir zunächst immer wieder auf kleinste Individuen (Zellen), die in ihrem Leben und Dasein Erscheinungen aufweisen, die in eine verständliche Verbindung zu bringen sind mit den hervorgehobenen psychologischen Phänomenen des äußeren historischen Lebens der Individuen unter einander. Wie die Individuen in Staaten, Gruppen, Horden und Familien, so treten die Zellen vereinigt auf in Organen, Organsystemen und Geweben; Auswanderungen und Einwanderungen finden auch unter ihnen statt, fortwährende Veränderungen, bedingt durch veränderte Nahrungszufuhr, und demgemäße Anpassungen, treten auch im mikroskopischen Kleinleben auf. Verträglichkeit und

*) Siehe Heft 1 dieser Zeitschr. S. 17 ff. Jäger, Physiologische Briefe. I., und vergleiche hierzu: Caspari, Die Urgeschichte der Menschheit. I. 2. Auflage. Leipzig, 1877. Brockhaus. S. 55 ff.

Unverträglichkeit sind daher Erscheinungen, die auch im Innern eines Organismus eine hervorragende Rolle spielen. Auch im inneren Leibe der Individuen herrscht somit ein ähnliches Leben wie unter den Individuen gegen einander. Das Absterben und Sichauflösen der Stoffe, plasmatische Neubildung und Rückbildung, mit einem Worte der sog. chemisch-physikalische Stoffwechsel, der alle Zellen und deren Theilchen (die sog. Plastidulen) durchdringt, läßt leicht erkennen, daß sich in den feinsten organischen Theilchen nur wiederholt und widerspiegelt, was im Groben uns vor Augen tritt im Leben der Individuen unter einander. Mit Recht kann man daher cum grano salis von einem Kampfe ums Dasein auch der Zellenwelt im Kleinen reden. Doch ist bei dieser an sich nicht unberechtigten Anschauung wohl zu beachten, daß der Begriff „Kampf" nur im Allgemeinen das Grundverhältniß von Kraft und Widerstand ausdrücken soll. Es ist daher wohl zu bedenken, daß der Kampf in diesem Sinne seine verschiedenen Grade hat. Gemildert ist dieser Effekt eben nur eine bloße natürliche Reaction von Bewegung und Reibung der Zellen und Plastidulen gegen einander. Unter dieser Form drückt der sog. „Kampf", wie erwähnt, nur die natürlichen, causal-mechanischen Aufeinanderwirkungen der Factoren aus, die unaufhörlich und nothwendig mit der Existenz aller Einzelnen verbunden sind. Sollen die Theilchen nicht ersterben und sich auflösen, so müssen sie stets diese Reactionen der Selbsterhaltung vollziehen, sich aneinander reiben, bewegen, reizen und in chemisch-physikalischer Weise auf einander wirken. In dieser ihrer Wirkungsweise besteht alles Leben überhaupt, das eben kein Leben mehr wäre, wenn diese Bedingungen fortfielen, um dem Stillstande und der Veränderungslosigkeit Platz zu machen; denn letztere bedeutet den Tod. Selbst wenn wir die Zellentheilchen als sog. Plastidule noch weiter zerlegen, um zu der Ordnung der Moleküle überzugehen, würden wir auch hier dieselben Bedingungen des Lebens, Veränderns, Reizes u. s. w. wiederfinden müssen. In allen Verhältnissen suchen daher die Theilchen auf einander zu reagiren, und diese ihre gegenseitige chemisch-physikalische Reactivität und Reizbarkeit weist hin auf den Kampf um die Existenz, welchen sie führen. Fassen wir den sog. Kampf ums Dasein der Moleküle daher als chemisch-physikalische Selbsterhaltung und Aufeinanderwirkung auf, so haben wir bei dieser Vorstellungsweise nicht durchaus nöthig an die Formen eines Kampfes zwischen menschlichen Individuen zu denken, wie er etwa sich unter Völkern im Kriege abspielt. Die einheitliche Weltbetrachtung zwingt uns freilich auch diese Erscheinungen des Kampfes ins Auge zu fassen. Nur wolle man bedenken, daß sich diese Erscheinungen dadurch verändern, daß hier stets große Massen und Einzelne unter außergewöhnlichen Bewegungen und Anreizungen auf einander stürzen, um hiermit ebenso außergewöhnliche Folgen von Veränderungen und Umformungen aller Art im großen Maßstabe herbeizuführen, die für die daran Betheiligten eine Reihe von heftigen Schädigungen an ihrer Existenz und eine große Summe von Unlustzuständen in der Abwickelung ihrer Lebensverhältnisse mit sich bringen. Man darf sich der Betrachtung nicht verschließen, daß es Umstände aller Art giebt, die im Zusammenleben der Individuen dahinwirken, daß sich die Reibungen, Ungleichheiten und Unverträglichkeiten

in hohem Maße mehren; damit verknüpfen sich tiefgehende Verstimmungen und Unlustzustände der Wesen, die man sich gewöhnt hat als „Uebel" zu bezeichnen. Alle hierher gehörigen Erscheinungen bilden das tiefere Studium des Ethikers. Derselbe versucht durch genaueren Einblick in die psychologischen Grundverhältnisse von Lust und Unlust die Ursachen zu erforschen, die zur Ansammlung von Unverträglichkeiten und hiermit verknüpften Unlustreactionen führen; er überblickt die Folgen dieser Wirkungen und erkennt wie sich, um ihnen zu entgehen, hieran Lageverschiebungen außergewöhnlicher Art anlehnen. Er weist nach, wie sich neue Parteiungen zwischen Verträglichen und Unverträglichen bilden und die natürlichen Reactionen der Individuen und Theile hiermit extreme und krankhafte Grade annehmen. Hand in Hand mit dieser Steigerung der Reactionen und Bewegungen geht eine neue veränderte Vertheilung der unterliegenden Substanzen und Theilchen, und mit dieser außergewöhnlichen Umformung treten dem Ethiker ebenso sehr wie dem Pathologen alsdann alle die Mißformen entgegen, die er deshalb als Uebel bezeichnet, weil die an ihnen betheiligten Träger sich naturgemäß danach sehnen, diesen extremen, außergewöhnlichen Zuständen und Unlustverhältnissen ein Ende zu machen. Wie erwähnt, werden die auftretenden Formen und Erlebnisse, welchen die daran gebundenen Wesen hiermit unterliegen, als tiefe Unlust, als Schmerz und Uebel empfunden, und so arbeiten alle daran theilnehmenden Wesen und Theilchen darauf hin, diesen Zuständen keine Dauer zu sichern, sondern sie rasch zu beenden. Die Selbsterhaltung und das natürliche Luststreben des Einzelnen, das ein bestimmtes Durchschnittsmaß von Veränderung (Ruhe und Bewegung) erfordert, zwingt daher, die extremen Grade des Kampfes als anormale (vorübergehende) Ausnahmezustände zu betrachten.*). Wenn wir daher im darwinistischen Sinne an dem Satze festhalten, daß wir allerwegen im Kosmos den Kampf ums Dasein gewahren, so soll das eben mit Rücksicht auf das Vorausgeschickte zunächst nur bedeuten, daß sich alle Theilchen reagirend und afficirend (veränderungsfähig und aufeinanderwirkend im mechanischen Sinne) verhalten. Diese causal-mechanische (kämpfende) Aufeinanderwirkung (die Afficirung) der Theilchen finden wir allerdings ausnahmslos im ganzen All, von ihr kann nicht abgesehen werden, — sie bildet die lebendige Wirkungsweise der Einzelnen unter einander und die Bewegung der Parteien und Massen gegen einander, sie bildet die natürliche Agitation, die wie das All selbst unendlich sein muß, da sie den erlebnißvollen Inhalt desselben bildet. Mangelt diese Agitation der Dinge, Atome und Wesen gegen einander, dächte man sich aus dem Weltall alle wechselwirkenden Reizeinflüsse, alle Affektionen überhaupt fort, so mangelte alles Bewegen und Leben, wir hätten einen todten Kosmos vor uns, den vorzustellen wir nicht im Stande sind.

3. Das Uebel und die Allbarmherzigkeit eines überweltlichen Regenten.

Die Agitationen und Selbsterhaltungsmaßregeln der Einzelnen zu ihrer Existenz haben je nach Umständen die verschiedensten Grade und können übergehen in jene

*) Vergleiche hierzu: Caspari, Die Urgeschichte der Menschheit. 2. Aufl. Theil. I. S. 61.

Extreme, die sich leicht als solche gegenüber dem dauernden Durchschnittszustande aller übrigen Bewegungen charakterisiren. — Um das zu erkennen ein Beispiel: Betrachtet man die Witterungsverhältnisse der verschiedenen geographischen Breiten und Klimate, so übersieht man mit der Zeit, daß die Durchschnittsmenge an atmosphärischen Niederschlägen sich berechnen läßt, auch die durchschnittlich vorhandenen Windströmungen sind nach Wahrscheinlichkeitsangaben annähernd für die verschiedenen Jahreszeiten zu bestimmen; außergewöhnliche meteorologische Ereignisse hingegen, wie Cyclone, Orkane und ähnliche hervorragende Störungen treten den angenommenen Durchschnittsverhältnissen gegenüber als Ausnahmen auf. Ließen sich alle Einzelursachen in einem gegebenen Moment von einem über alle Thatsachen hinausliegenden Punkte übersehen, und gäbe es für irgend ein Theilchen einen solchen außer- oder überuniversellen Standpunkt, den Punkt des Archimedes, so würde die absolute Voraussage auch dieser Ausnahmeverhältnisse allerdings ermöglicht sein. Aber man bedenke wohl, welche Consequenzen diese Betrachtung (die von rein materialistischen Gesichtspunkten aus erst vor kurzem Du Bois-Reymond in seinem bekannten Vortrag über die Grenzen der Naturerkenntniß angestellt hat) nach sich ziehen müßte. Angenommen nämlich, dieses Wesen, das als Beschauer des Universums auf jenem Punkte des Archimedes*) stände, um alle Ereignisse überhaupt nach Regel und Ausnahme allwissend voraus zu erkennen, hätte ein Interesse daran, die von ihm übersehenen Wesen vor Uebeln und extremen Unlustzuständen, unter deren unsäglichen Qualen sie entsetzlich leiden, zu bewahren, so würde eben dieses allbarmherzige Wesen einzugreifen verpflichtet sein, um diese Zustände abzuwenden, die Uebel wären hiernach unmöglich. Die Thatsachen hingegen lehren, daß Uebel im obenbezeichneten Sinne als weitgreifende Unlustzustände vieler Wesen vorkommen, woraus folgen muß, daß kein solches warmherziges, interessevolles Wesen sich irgendwo auf dem absoluten Punkte des Archimedes befand oder befindet, um von hier aus inhibirend zu wirken. Man muß sich daher zu der Einsicht bequemen, daß wenn Uebel (als tiefgehende und weitgreifende Unlustzustände u. s. w.) Thatsachen sind, die causal-mechanische Aufeinanderwirkung der Factoren dieselben unter Umständen herbeiführt, und die Allwissenheit und Allbarmherzigkeit eben als keine Thatsache erscheint. Wir sehen, die Transmutationsanschauung lehrt mit Rücksicht auf eben diese Thatsachen nichts anderes, als daß die causale Wechselwirkung, die sich als gegenseitige Reaction und Affection der Theilchen darstellt, zu erhöhten Graden der Reibung und Veränderung übergehen kann, so daß sich die natürlichen durchschnittlichen Agitationen zum Kampfe im engeren Sinne mit seinen unästhetischen Folgen erheben. Nun drängt sich die Frage auf: Hat der Anhänger der causal-mechanischen Weltanschauung, wie sie der Darwinismus anstrebt, die Formen der höchsten Unlust und Uebel als nothwendige oder zufällige zu betrachten, oder aber hat er überhaupt gar kein Recht, diese Formen von ethisch-ästhetischen Gesichtspunkten anzuerkennen, sondern sind sie in ihren Unterschieden ganz abzuleugnen,

*) Bekanntlich ist das jener überweltliche Punkt, von dem man künstlich mit einem Hebel das ganze Universum aus den Angeln heben könnte.

ähnlich wie es die Vertreter der Büchner-Moleschott'schen Schule vielfach versucht haben? Sieht man die Theilchen als todte Kugeln an, die als Corpuskeln im leeren Raume schwimmen, ohne jedes innere Gefühl und Leben, so mögen sich dieselben in irgend einer Lage gegen einander bewegen, gleichgültig in welcher, alle sind absolut einflußlos für das innere Gefühl, sowie für lebensvolle Selbsterhaltung und erlebte Lust oder Unlust der Theilchen; denn alle Corpuscular-Atome sind eben nichts als todte Stoffabsoluta, getrennt durch den absolut leeren Raum. Wohl und Wehe, Güte und Uebel als solche werden hier nicht wahrgenommen und empfunden, alle Constellationen sind daher den in sich indifferenten Corpuskeln absolut gleichgültig, unter allen Lagen giebt es hier keine Uebel. Erheben wir indessen, ähnlich wie Leibniz und seine Schüler dies thaten, die Corpuscular-Atomtheorie zu einer Monadologie oder Animulartheorie, d. h. sehen wir alle Theilchen als psychisch belebte (Monaden) an, begabt mit inneren Zuständen der Selbsterhaltung, die ein bestimmtes Maß innerer Veränderung nöthig haben, nach dessen Inhalt sich die Erlebnisse von Lust und Unlust in ihnen richten, so stellt sich diese Weltanschauung zur Theorie des Uebels völlig anders. Wir hätten in diesem Falle eine Art von Anschauung vor uns, die man mehrfach Panpsychismus genannt hat. Das heißt alle Theilchen dieses Panpsychismus sind irgendwie seelisch belebt, erscheinen reizbar und psychisch-reagirend, somit Lust und Unlust empfindend. Nun wird aber alles darauf ankommen, den Panpsychismus richtig zu construiren; denn nur wenn dies geschieht und den Thatsachen Rechnung getragen wird, kann man es versuchen wollen über die Theorie des Uebels von diesem Gesichtspunkte aus zu entscheiden.

4. Die Constructionen des Kosmos als Panpsychismus und die Zöllner'sche vierte Raumdimension.

Man kann sich nun den Panpsychismus in zweierlei Art zurecht legen. Einmal kann das geschehen, daß seine Einzeltheilchen, aus denen er sich constituirt, unter die natürlichen Wirkungen der causal-mechanischen Grundanschauung fallen, daß sie mit einem Worte einen Kraftconstitutionalismus*) repräsentiren, innerhalb dessen die relativ selbstständigen Einzeltheilchen nicht künstlich und hypermechanisch durchdrungen und somit durchgriffen sind von einem prädominirenden Wesen, das über den Mechanismus als Constitution und deren Gesetzesverfassung hinausgestellt ist. Andererseits kann man sich aber den Panpsychismus als ein System des Absolutismus vorführen. Dieses hat dem gegenüber folgende Form: Die Einzeltheichen werden völlig ihrer relativ selbstständigen causal-mechanisch wirkenden Existenz entkleidet. Sie sinken herab zu bloßen Scheinträgern causaler Kraft und müssen nun aufgefaßt werden als sog. Modi und Modificationen des einen Absoluten (des All-Einen), aus dem das System im Grunde besteht. Alle diese Modi sind hier aber im Grunde nur Scheintheile; denn sie sind trotz ihrer Theilung mit einander identisch, weil ein und dasselbige Wesen, sie sind daher eins und im selben Athem nicht-eins, folglich Pseudowesen. Bestenfalls kann man in diesen Schattenwesen nur

*) Vergleiche Heft 1 dieser Zeitschrift S. 16.

die willenlosen Diener des omnipotenten Grundwesens erblicken, das eben in allen Theilen steckt; nur dieses lebt wahrhaft, alle Theile und Einzelwesen führen somit ein unselbstständiges Scheinleben. Diese so construirten Theile sind Scheintheile, die automatisch vom Grundwesen, das in ihnen steckt, bewegt werden. Alle diese Theilchen erscheinen daher nicht als coordinirte Theile, um Wechselwirkungen auszuüben, sondern sie sind vielmehr künstlich eingeschachtelt in einer höheren Sphäre, welche die natürliche Grundcoordinirung hindert, und sie zu Gunsten der Einschachtelung aufhebt. (Vergleiche hierzu des Verfassers Aufsatz: Philosophie und Transmutationsphilosophie in der Zeitschrift „Das Ausland", Jahrg. 1874, Nr. 32, S. 630 ff.) So, sehen wir, entsteht die Pseudo-Vielheitsauffassung. Mit Hülfe einer solchen construirt sich neuerdings beispielsweise von Hartmann seinen Panpsychismus, und alle diejenigen, welche in den Neu-Platonismus und in ähnliche mittelalterliche scholastische Lehren zurückfallen, werden ihm leicht hierin folgen. Dies thut im ausdrücklichen Hinweis auf Plato in der That neuerdings selbst Zöllner in Leipzig. Es ist verwunderlich, wie dieser in den Grundregeln der Mechanik wohlgeschulte Kopf, aller Mechanik zum Trotz, dennoch sich eine sog. vierte Raumdimension zurecht macht, durch welche er sich offenbar in ein Gebiet des Mystischen und Hypermechanischen erhebt. Selbst wenn wir Zöllner zugeben wollten, daß die Zahl der Dimensionen für die raum-zeitlichen Wesen vielfach wechseln könnte, selbst wenn wir annehmen (und der Verfasser dieser Zeilen stimmt in dieser Ansicht mit Zöllner überein), daß im panpsychistischen Universum Wesen auf irgend einem verödeten Gestirn nur Flächenwahrnehmung besitzen und daher nur zwei Raumdimensionen erkennen, während anderswo, etwa auf einem sehr hell leuchtenden Gestirn, die Wesen durch starken geistigen Glanz innerlich tiefer erhellt sind, um an allen wahrnehmbaren Objekten mehr als drei Raumdimensionen zu erfassen, so könnte die hiermit weitergreifende äußere Durchdringung, die ein tieferes Ineinander der Wesen ermöglichte, doch niemals so weit führen, daß die in ihrem äußeren Zusammenhange tiefer durchschauten Theilchen zu bloßen unselbstständigen Schein- und Schattengestalten herabsänken für dasjenige Wesen, dem die Sonne des vierten Dimensionserkenntnisses aufgegangen wäre. Hier ist zu bedenken, daß bei der Zu- und Abnahme der räumlichen Dimensionsverhältnisse für die Auffassung zwar selbstverständlich auch eine Zu- und Abnahme der Wahrnehmung und Erkenntniß eintreten müßte, sich also auch der geistige Horizont mit der räumlichen Dimensions-Anschauungsweise der wahrnehmenden Wesen verengert und erweitert. Aber niemals wird diese Ab- und Zunahme der Erkenntniß jenen Sprung herbeiführen, auf den Zöllner hinweist, indem er das bekannte Beispiel des göttlichen Plato herbeizieht über die Erscheinung der Schattengestalten in der dunklen Höhle gegenüber dem klaren Schauen der Gestalten in der lichten Sonne. Mögen in der That Wesen existiren, die nur zwei Dimensionen erkennen, während wir uns selbst bewußt sind, drei Dimensionen von den Dingen zu erkennen, so wissen wir ja aus der Erfahrung an Blindgeborenen, die operirt wurden, welche Zunahme die Erkenntniß erfährt, indem wir Einsicht gewinnen in eine neue Raumdimension. Diese Zunahme

ist gegenüber von vielen Sinnestäuschungen, denen man bei Unkenntniß von anderen Dimensionen ausgesetzt ist, gewiß nicht zu unterschätzen, aber es ist andererseits auch zu warnen vor einer Ueberschätzung dieser Zunahme. Hier bei dieser Zunahme ist zu beachten, daß auf Grund derselben die Dimensionen der Raumanschauung (mit der ja die Grundregeln der Mechanik gegeben sind) nur eine Erweiterung des Grades erfahren, nicht aber ein Wechsel der Qualität in der Erkenntniß dieser empirischen Grundverhältnisse herbeigeführt wird. — Wesen und Theilchen, die sich gegenseitig nur in zwei Dimensionen wahrnehmen, mögen vielfach in ihren Gegeneinanderbewegungen mit einander collidiren, weil sie sich eben vielfach gegenseitig täuschen. Dies mag leichter abgehen und mit viel weniger Täuschungen verknüpft sein bei solchen Wesen, die sich gegen einander in sehr vielen Dimensionen wahrnehmen. Das Ineinander ihrer Bewegungen mag hier daher feiner und inniger, vielleicht selbst harmonischer sein, aber immer müssen diese Bewegungen stattfinden auf Grund der ersten gegebenen räumlichen Grundlagen, auf welchen die Grundregeln der Mechanik ruhen. Diese mechanischen Grundregeln würden sich aber aufheben bei der etwaigen Annahme nur einer Dimension; denn wären alle Wesen nur in dieser gelegen, so könnten sie alle nicht einander völlig ausweichen, folglich könnten auch hiermit sehr wesentliche mechanische Grundunterschiede der Richtung von Kraft und Widerstand nicht existiren. Diese Grundregeln der Mechanik würden sich ferner aber auch aufheben bei der Annahme von irgend welchen überempirischen Dimensionen und Richtungen, die der Qualität nach den empirischen widerstreiten und sie aufheben. Von dieser Art aber ist die postulirte vierte Dimension Zöllner's. Dieselbe liegt nicht in der gegebenen denkbaren Skala der ersten drei gesetzten Raumdimensionen, sondern durch einen salto mortale versucht Zöllner sich einzubilden, daß mit Eintritt dieser Dimension so sehr neue Verhältnisse eintreten, daß die hier im Irdischen angeschauten sinnlichen, mechanischen Grundverhältnisse sich zu bloßen Schemen verflüchtigen gegenüber einer neuen Art von Beziehungen, in welchen die Dinge sich spiegeln. Mit diesen sollen die vorher gesetzten natürlich-mechanischen Bedingungen des dreidimensionalen Raumes überboten werden durch eine völlig übernatürlich neue. Während die natürlichen Grundregeln der Mechanik beispielsweise bedingen, daß die Dinge von Theilchen zu Theilchen wirken, weil sie bei ihrem relativen Widerstand nicht völlig durchdringlich sind und durchgriffen werden können, wird hier die übernatürliche, höhere, hypermechanische Fernwirkung angenommen, die keinerlei mechanische Widerstände von Zwischengliedern kennt, sondern das Entfernteste mit dem Nahen hypermechanisch vermittelt, gleichsam durch eine Leere hindurchgreifend, innerhalb deren alle mechanischen Widerstände geschwunden sind. Durch diese Annahmen thut sich hier eine weite Kluft auf zwischen den Grundverhältnissen der Gliederung der Dinge unter dem Licht der ersten drei Raumdimensionen (wie sie uns sinnlich gegeben sind) und derjenigen der hinzukommenden vierten, die wie mit einem Zauberschlage die Situation verändert. In dieser Kluft eben liegt, wie hervorgehoben, der Widerspruch. Mit ihm zerfällt das All in unvereinbare Hälften. Das Ganze sinkt in klaffenden Dualismus. Auf der einen Seite die hohlen Schattenbilder der Welt,

die als bloße Erscheinungen kein Wesen an sich haben, sondern den Seifenblasen gleichen, welche der erste Hauch zerreißt. Auf der anderen Seite hingegen das Wesen an sich, von dem man nicht absieht, wie es jemals Erscheinung werden kann unter so öden hinfälligen Formen, die einander derartig reiben, daß sie beständig sich verflüchtigen und aufheben. Wir können an diesem Orte den überschraubten und falschen erkenntniß-theoretischen Gegensatz zwischen Wesen und Erscheinung nicht kritisiren.*) Ein Wesen an sich, das hinter den Erscheinungen liegt, ohne sich mit ihnen und durch sie völlig zu offenbaren, hat offenbar keinen causalen Zusammenhang mehr mit alle dem, was wir in den Erscheinungen erleben. Ferner aber nehmen wir die unumstößliche Thatsache wahr, daß gewisse Erscheinungen so constant und wiederholentlich in der bestimmtesten, für uns unverrückbaren Weise auftreten, daß wir ihnen ein Wesen selbst in der Erscheinung nicht absprechen dürfen. Können aber Erscheinungen ihr Wesen besitzen, so muß auch das Wesen erscheinen und causaliter sich mit den Erscheinungen vermitteln. Verfolgen wir diese Argumentationen weiter, so erkennen wir, daß eine Unterscheidung toto genere zwischen Erscheinung und Wesen an sich und daran anknüpfend zwischen Sein und Schein überhaupt (wie es die griechischen Philosophen thaten und mit ihnen viele Scholastiker aus der alten und neuen Zeit) nicht gestattet ist. So viel Schein, ebenso viel Hinweis auf ein Sein und umgekehrt. Nehmen wir nur diesen Satz ernst genug, wozu erkenntniß-theoretisch alle Berechtigung vorliegt, so werden wir leicht dahin gelangen einzusehen, daß die Zöllner'sche Zerfällung des Alls in drei anschauliche (erscheinbare) Dimensionen und eine Dimension, welche die ersten gesetzten dermaßen überbietet, daß alle unter ihnen erkannten Gegenstände zu bloßen zusammenhängenden Schattengestalten herabsinken, undenkbar erscheint. Es ist überhaupt auffällig und verwunderlich, wie neuerdings einige Philosophen in Leipzig die Raumlehre behandeln. Nicht als sei ihnen im Sinne eines Kant der Raum ein nur ideales Phänomen im Innern der raumanschauenden Wesen, sondern als sei derselbe vielmehr etwas an sich selbst, d. h. ein reales Gefäß, das aus drei Dimensionen besteht. Nun aber nach Zöllner wird uns mitgetheilt, daß dieser reale Behälter als Unterlage des Dinges an sich (Hyperwesen) sogar vier concrete Dimensionen besitzen soll. Das heißt allerdings Kant mißverstehen, und man muß wohl dem geistvollen Kant-Interpreten in Graz Recht geben, wenn er durchblicken läßt, daß man in Leipzig hier und da mit Kant im Kriege lebt. Mit Rücksicht auf die kriticistische Raumlehre (Riemann-Helmholtz), der übrigens Schreiber dieser Zeilen ebenfalls anhängt,*) muß man daher unterscheiden zwischen Möglichem und Unmöglichem. Unmöglich erscheint aber diese Raumlehre in der übersinnlichen Form jenes platonischen panpsychischen Absolutismus, wie ihn Zöllner ausführt.**) Ein solcher Psychiker tritt auf als mystischer Hellseher und schaut das Universum an als ein durchsichtiges Glockenspielwerk, das gefertigt ist aus Glas und Krystall. Alle einzelnen Glocken sind klar durchsichtig, alle werden in ihren Be-

*) Vergleiche hierüber: Caspari, Die Grundprobleme der Erkennißthätigkeit (Berlin 1876, bei Theobald Grieben).

*) Siehe: Grundprobleme der Erkenntnißthätigkeit S. 99.

**) Vergl.: Zöllner, Elektrodynamik.

wegungen völlig durchschaut vom Ding an sich, das über diese durchsichtige Welt sich erhebt. Dieses höchste Absolutum beherrscht und durchdringt die Glasglocken und bedient sich ihrer wie ein Spielmann, der sich eines passiven Werkzeuges bedient und hypermechanisch handhabt. Leonardo da Vinci, ein Mann, der ebenso sehr zu Hause war in der Ausübung der Kunst wie in der Naturforschung, erkannte sehr rasch den Unterschied, der hier bezüglich des Begriffs hypermechanisch deutlich gemacht werden soll. In seinem berühmten Traktate über die Malerei sagt er Folgendes: „Man sagt, daß eine Kenntniß mechanisch sei, welche von der Erfahrung erzeugt ist, daß eine Kenntniß wissenschaftlich sei, welche in dem Geiste entspringt und endigt, und daß eine Kenntniß halbmechanisch (in unserem angedeuteten Sinne hypermechanisch) sei, die in dem Denken entspringt und mit einer Ausübung durch die Hand endigt. Aber mir scheint, die Wissenschaften seien eitel und voller Irrthümer, die nicht aus der Erfahrung, der Mutter aller Gewißheit, entsprungen sind, und die nicht in der Erfahrung endigen.“ Wir sehen, der scharfsinnige Verstand Leonardo da Vinci's erkennt hier klar, daß der bloße passive Widerstand, den uns Kunstobjekte leisten, die wir menschlich mit den Fingern und durch die Hand bewegen, kein vollgültiger activer Widerstand im mechanisch-empirischen Sinne sei. Er nennt diesen Widerstand halbmechanisch, richtiger aber ist hypermechanisch; denn die hier angewandte Mechanik tritt in den höheren Dienst eines künstlichen Zwischenmittels, das keine eigenen Bethätigungen ausübt, sondern nur arbeitet wie Hammer und Meißel in der Hand ihres Lenkers. Fügen wir die anthropomorphistische Betrachtung, die sich hier bezüglich des passiven Arbeitens der Werkzeuge ergiebt, in den Grundzusammenhang des mechanischen Ganzen nicht ein, sondern beschränken wir diese Betrachtung hinsichtlich des Beginnens und Endigens der mechanischen Arbeit zwischen dem menschlichen Kopf bis zur Hand und umgekehrt, so hebt sich dieser Zirkel der Betrachtung in das von uns scharf betonte Gebiet des Hypermechanischen. Wir sehen aus diesen Betrachtungen, daß wir einen Panpsychismus nicht im Sinne solcher Anthropomorphismen und nach dem Muster obiger Beispiele construiren dürfen. Leicht aber wäre es, den Nachweis zu liefern, daß schon vor Jahrtausenden ein Plato ebenso sehr wie in neuester Zeit Zöllner, nicht minder auch Hartmann, der Philosoph des Unbewußten und seine Anhänger, sich einen Panpsychismus zurechtlegten, der auf das oben gegebene Beispiel des Hypermechanischen zurückzuführen ist. — Wollen wir uns einen klaren Panpsychismus auf Grund des Kraftconstitutionalismus, d. h. auf Grund der natürlichen, causal-mechanischen Lehre vor Augen führen, so muß jeder Absolutismus, der ins hypermechanische Gebiet überspielt, vermieden werden. Der lebendige Mittelpunkt des constitutionellen Systems besitzt keine durchbohrende omnipotente Gewalt an sich, mit der aller Widerstand der untergebenen Theile zum Pseudowiderstande herabsinkt. So gewinnen hier die Theilchen jene natürliche Autonomie, welche die alltägliche Erfahrung lehrt und den Thatsachen, sowie den Grundregeln der Mechanik gemäß für sie in Anspruch genommen werden muß. Was die Theilchen hier an der Absolutheit ihrer Durchdringlichkeit verlieren, gewinnen sie selbst an

relativer Selbstständigkeit, vermöge deren sie allein sich unter einander mechanisch-activen, natürlichen Widerstand leisten können. Nur dadurch erheben sich also die Theilchen des Panpsychismus zu realen mechanischen Factoren, daß sie selbst für den höchst gelegenen Punkt im System etwas relativ Undurchdringliches (Selbstständiges, Eigenartiges, Individuelles) an sich behalten. Wer daher den Begriff der Individuation gebraucht, muß sich die Alternative zwischen den Systemen eines Spinoza und Leibniz genau klar gemacht haben. Es gilt hier einzusehen, daß der Accent des Individuellen die relative Undurchsichtigkeit der Einzelnen gegen einander bedingt. Diese relative Undurchdringlichkeit Aller gegen Alle ist eben die wirkliche Individuation, sie fordert eine eigenartige Autonomie für alle Einzelnen, selbst dem der Lage nach höchsten Punkte im System gegenüber. Diese Autonomie der Individuen ist es somit, welche ein absolutes Durchschauen, ein völliges Durchgreifen und ein hypermechanisches Durchbohren durch die Existenz der anderen hindurch vom höchsten Punkte aus unmöglich macht. Alle an den Spinozismus anstreifenden Grundansichten, welche sogar verlangen, daß die Vielheit und Mannigfaltigkeit der äußeren Erscheinungen sich decken muß mit der Einheit, welche ihnen von innen parallel geht, um sie so durchdringend zu umfassen, müssen daher aufgegeben werden.*) Gleichen im Panpsychismus nach dem Muster des Absolutismus die sog. Individuationen und Einzeltheilchen todten', hohlen Seifenblasen, welche die Strahlen des Mittelpunktes wie die Leere absolut durchdringen und durchbohren, so gleichen die Individuationen desjenigen Panpsychismus, den wir zu charakterisiren unternommen haben, nach dem Muster des Constitutionellen, den bewegten, lebendigen Wellen, welche das Licht nicht völlig hindurchlassen, sondern einen Theil desselben in feinen Formen reflectiren, um hiermit das Product jenes wunderbaren Farbenspieles hervorzurufen, in dessen Bewegungen und Erscheinungen Wesen und Atome in ihren Erlebnissen sich erquicken. Durch tiefere Ausführung dieses letzteren Gleichnisses wird die Anschauung des Kosmos eine völlig andere. Die individuellen Theilchen des Ganzen gewinnen durch den Accent der Autonomie, die ihnen mit ihren selbstständigen Reactionen zugesprochen werden muß, nun jene Prägnanz, die sie zu thatsächlichen, mechanischen Factoren macht, während sie in jeder Art von Spinozismus (als Modi) im Grunde nur Scheinfactoren sind, die gegen einander

---

*) Hartmann schmeichelt sich, die Individuationslehre mit Hinblick auf den Leibnizianismus verbunden zu haben mit der absoluten Einheitslehre (Spinozismus). (Siehe Zeitschrift: Die Gegenwart, Jahrgang 1877, Aprilheft.) Offenbar beweist Hartmann, indem er diese Einbildung hegt, daß er nicht genug ermessen hat, warum es sich hier handelt. Die Antinomie zwischen Einheit und Vielheit wird so leichten Schrittes nicht gelöst, es sei denn, daß man vorgebe, das Unvereinbare vereinigen zu können. Das Räthsel: wie Gott zugleich sein Teufel sein kann (vergleiche unten S. 292), wußte Hartmann allerdings zu lösen, die rationale Anschaulichkeit, wie 1 im selben Athem 3 sein kann, wäre durch ihn noch zu erweisen. In obigen Ausführungen soll zunächst nur darauf hingewiesen werden, daß sog. Zwittereinheiten, wie etwa siamesische Zwillinge oder Drillinge, gegen einander mechanisch stets nur passiv, nicht aber (ohne sich aufzulösen) im vollen Sinne activ auftreten können.

Spiegelfechterei treiben. Führt jeder philosophische Absolutismus zur Selbstbespiegelung, weil sich alles nur um den Mittelpunkt oder das absolute All-Eine dreht, so vertheilen sich die Spiegelungen im System des philosophischen Constitutionalismus unter die Summe der autonomen Einzeltheile als constitutive Glieder des Ganzen. Die Selbstbespiegelung des absoluten All-Einen gestaltet sich hier zur Widerspiegelung und zum gegenseitigen Austausch, sowie zur Ergänzung aller Glieder unter einander. Dort sind die Einzelnen nur ephemere Scheinexistenzen der vergänglichsten Art, gleichsam nur Seifenblasen, die aus dem Sumpfe des Ur-Einen aufsteigen, hier hingegen sind die Einzelnen Glieder von wirklicher Selbstständigkeit, gleichsam solide Tropfen, in denen sich die Erscheinungen nicht nur flüchtig, sondern beständig und dauernd widerspiegeln müssen. Ist jene Gliederung des Absoluten im besten Falle eine solche, wie sie an den siamesischen Zwillingen (um jenes vielfach gebrauchte Beispiel herbeizuziehen) zur Geltung kommt, so ist die Gliederung des Constitutionellen geordnet nach dem Vorbilde einer in sich verträglichen Familie. Dort sind die Glieder unselbstständige Zwittergebilde, hier sind sie harmonisch geordnete, selbstständige Theile des Ganzen. Ein Panpsychismus, wie ihn Hartmann construirt, im Hintergrunde das Ur-All-Eine, nämlich das Unbewußte, fällt unter die von uns charakterisirte Kategorie des philosophischen Absolutismus.

5. Absolutismus und Constitutionalismus des Panpsychismus.

Der Absolutist, der das Spiel der Kräfte auflöst in ein mechanisches Scheinmanöver, muß in Verlegenheit gerathen, wenn es sich darum handelt, die physikalischen Thatsachen zu erklären, er wird hier stets mystisch und die tangentialen Bewegungen zerfließen ihm neben den Gravitationen unter der Hand. Unschwierig wird es dem Constitutionalisten, passende Beispiele für seine physikalische Grundanschauung zu liefern. Der Naturforscher, der die Reflexionen der Farben und Lichter, den Grundstreit der elektro-magnetischen Kräfte, die Summe der mechanischen Vermittelungen und der mit ihnen verknüpften Vorgänge von Anziehung und Abstoßung in den Naturerscheinungen untersucht, hat Beispiele zu dieser Weltanschauung stündlich vor sich und zur Genüge vor Augen. Seinem Forschungsgeiste thut sich die Grundconstitution der Kräfte auf von den tiefsten Gliederungen bis zu den allerhöchsten. In der Gravitation fühlt er das Schwingen tangentialer und festknüpfender Kräfte, er erkennt centripetal und centrifugal wirkende Gewalten, er sieht wie unter diesen Einflüssen die Theilchen und Massen in der Vertheilung sich verschieben, um sich zu nähern und zu entfernen. So löst sich ihm das mystische Wesen der unvermittelten Fernwirkungen auf in die causal-mechanische Aufeinanderwirkung durch überall nachweisbare Vermittelungen und causale Beziehungen der Dinge, die unter einander Kettenglieder bilden, welche an keiner Stelle absolut durchbrochen sein können.

Die Wirkungen, die wir im physikalischen Leben Gravitation nennen, finden wir von neuem wieder im Staate und in der Familie; auch hier sehen wir die Kräfte sich gestalten nach den gleichen Grundregeln der kosmischen Gesetzesverfassung. Auch unter diesen Formen höherer Ordnung bemerken wir, wie die Wesen zu einander

gravitirend sich an einander schließen und sich in Liebe und Freundschaft verketten, oder aber sich in Gleichgültigkeit, in Haß und Verfolgung von einander abstoßen und entfernen. Selbst der centralste und höchste Lagepunkt dieses constitutionellen Systems, dessen weitgreifender Intellect immerhin so vorgestellt werden kann, daß ihm mehr, weitreichende und eigenartigere Sinne als uns Menschen zu Gebote stehen (wenn wir hierbei nur immer im Auge behalten, daß auch diesen höchsten Sinnen wiederum gewisse empirische Schranken gezogen sind), ist nicht im Stande die Gesetzgebung, die sich das Ganze gegeben, umzustoßen. Dieser höchste Intellect nähme daher nur als erster Diener des kosmischen Gesammtstaates theil an der Grundform, in welche sich das Ganze gegliedert hat. Kann dieser höchste Intellect die Glieder dieses Systems, so weit sie autonom und ihm somit relativ fremd sind, nicht absolut durchschauen, um sie zu gängeln, so kann er bei höherem Ueberblick dennoch recht wohl eine Lage einnehmen, die ihm die Möglichkeit gewährt, in sehr hohem Grade für die Selbsterhaltung des Ganzen einzutreten und die Einzelnen in Bezug auf ihr Verhalten zu den Grundformen und Gesetzen zu schätzen und zu beurtheilen.

Aber wir erkennen leicht, daß der Schwerpunkt des Systems nach dem Muster des Constitutiven, sobald die Theile mit einander streiten, nicht absolut fixirt ist. In jedem System muß es einen realen Schwerpunkt geben, so auch hier. Da derselbe aber im Constitutiven zugleich gebunden ist an die Form und Verfassung als höheren, idealen Mittelpunkt, an welchem auch die Uebrigen theilnehmen, so kann sich der reale Schwerpunkt, hier gezogen von den Anderen, bewegen und übertragen, und wird sich jeweils bei demjenigen „ersten" Diener des Ganzen thatsächlich befinden, der es den übrigen Parteien und Einzelnen gegenüber am tiefsten versteht, Form und Verfassung des Ganzen zu schützen gegen die Schwankungen, denen ein in sich durch und durch bewegliches System variabler Kräfte fortan ausgesetzt ist und ausgesetzt sein muß, wenn es nicht zu einem todten Schema erstarren will. Die Theile, die im System des Absoluten als todter Cadaver oder flüchtiger, selbstloser Schatten dem einzig lebenden Mittelpunkte gegenüber erscheinen, treten hier im Constitutiven also mit eigener beweglicher Selbstständigkeit auf, die ihnen wirkliches Leben und die Möglichkeit verleiht, den Trieben zur Transmutation und Adaption thatsächlich zu gehorchen. Ist der höchste Lagepunkt im constitutiven Weltsystem seiner Natur nach nicht absolut vorauswissend (er könnte ja sonst durch die Parteilage nicht gewechselt werden) und somit nicht unfehlbar, bleibt ihm vielmehr der Natur der Dinge nach vieles Einzelne verborgen, so weit diese Vorgänge sich nämlich innerhalb der autonomen Theilchen vollziehen, die für den constitutiven Mittelpunkt nicht mehr absolut durchdringlich (undurchsichtig) sind, so trägt dieser höchste Lagepunkt, als persönliches, individuelles Wesen aufgefaßt, auch hiermit nicht mehr die völlige Verantwortlichkeit in ihrer ganzen ertödtenden und erdrückenden Last für das Zustandekommen aller derjenigen Formen, die als extreme Unlustzustände, als Dissonanzen und Ausgeburten des Teufels, wie sie der Volksmund nennt, d. h. als Thatsachen des Uebels das Welt- und Parteigetriebe der Wesen und Kräfte zuweilen durchziehen.

Der sog. Psychismus, der, wie beispielsweise der des Herrn von Hartmann,

mit der Form des Absolutismus identisch ist, hat, wie früher dargethan, keine Erklärung für die mechanischen, thatsächlichen Grundverhältnisse von Kraft und Widerstand. Ferner setzt derselbe seinen höchsten Schwerpunkt,*) als geistiges Wesen aufgefaßt, absolut vorauswissend, die Weltgeschichte anticipirend und somit unfehlbar. Damit sinkt das geschichtliche Weltdrama der Parteien zur bloßen Farce herab; denn alle Spieler sind alsdann nur Marionetten mit einstudirten Rollen. Ja, mehr noch, alle diese Unfehlbarkeitstheorien des Spiritualismus, die sich auf der Unterlage einer spiritualistischen, hypermechanischen Einheitslehre aufbauen, kommen in consequenter Weise hinsichtlich der Erscheinungen des Uebels zu dem Schluß, daß das höchste Urwesen (sei es eine Gottheit oder ein Unbewußtes) sein eigener Mephisto ist. Sehen wir diesem Nonsens gegenüber im Folgenden zu: ob es uns gelingt, dieser Hypereinheitslehre als Absolutismus gegenüber, eine Lehre über den Zusammenhang der Dinge zu entwickeln, die sich besser mit den Thatsachen in der Naturlehre (resp. der Darwin'schen Lehre), besser mit unseren modernen Staats- und Rechtsanschauungen, und endlich besser mit einer philosophischen Doktrin über den Verlauf der Geschichte verträgt. Alle tiefer durchgeistigten Lehren von Seite der Absolutisten münden genauer betrachtet dem praktischen Zeitgeiste zuwider in jene Unfehlbarkeit, die zugleich im Widerspruch mit sich dahin führen muß, in dem schöpferischen, göttlichen Wesen seinen eigenen Mephisto zu suchen. Weder die wahre Religion, weder die wahre Ethik, noch die wahre Philosophie kann den modernen Pessimismus und diese Consequenzen dulden.

(Fortsetzung folgt.)

*) Man bemerke wohl: Innerhalb der Form der Constitution fällt der ideale Mittelpunkt der Form in die sog. Verfassung, der reale Schwerpunkt in den jeweiligen höchsten Vertreter derselben, sei dieser nun Fürst, Minister oder Präsident u. s. w. In der Form des Absolutismus hingegen fällt der ideale Mittelpunkt der Form (Verfassung) zusammen mit der Person des absolut regierenden Fürsten. Im Absoluten ist daher die Person des Tyrannen die verkörperte Verfassung selbst. Es verhält sich hier mechanisch wie mit einem System von Körpern, die alle von absolut gleicher Dichte sind; hier (aber nur in solchen) fällt alsdann der ideale Mittelpunkt der Form mit dem realen Schwerpunkt zusammen. Wir sehen, die Absolutheit setzt die völlige Gleichheit im Wesen der Theile voraus, welchselbige die Individuation eben ausschließt.

Bathybius und die Moneren.

Von

Ernst Häckel.

er vielbesprochene Bathybius existirt nicht; seine Annahme beruhte auf Täuschungen. So werden auch die übrigen Moneren nicht existiren; auch diese angeblichen Urorganismen werden das Erzeugniß irrthümlicher Beobachtungen sein. Mithin ist einer der wichtigsten Grundpfeiler der modernen Entwickelungslehre gefallen; und so werden auch ihre übrigen Stützpfeiler auf Täuschungen und Irrthum gegründet sein. Der ganze Darwinismus ist ein großes Luftschloß, die Selectionstheorie eine Seifenblase, und die Abstammungslehre ist überhaupt nicht wahr."

So ungefähr ist der Gedankengang zahlreicher Artikel, denen wir seit einem Jahre in den verschiedensten Zeitschriften begegnen. Einzig und allein auf die angebliche Nichtexistenz des Bathybius gestützt, behauptet man kurzweg, daß es überhaupt keine Moneren gebe, und daß damit die ganze Entwickelungslehre den schwersten Stoß erhalten habe. Am liebsten wird diese Behauptung natürlich von den Gegnern der Entwickelungslehre vorgetragen und in den mannigfaltigsten Tonarten variirt. Der Clerus triumphirt bereits über den völligen Untergang der Descendenztheorie. Aber selbst bei vielen Anhängern der Entwickelungstheorie gilt die Nichtexistenz des Bathybius als ausgemacht und es wird daraus eine Reihe von Schlußfolgerungen gezogen, die als mehr oder minder gewichtige Einwürfe gegen hervorragende Hauptpunkte des Darwinismus Bedenken erregen. Diese Umstände, sowie die Unklarheit, in welcher sich der größte Theil des dafür interessirten Publicums über den eigentlichen Thatbestand befindet, bestimmt uns, hier die Moneren-Frage mit besonderer Rücksicht auf den Bathybius zu erörtern. Ich selbst erscheine zu dieser Erörterung insofern besonders berechtigt, ja sogar verpflichtet, als ich das zweifelhafte Glück genieße, bei dem „berüchtigten Urschleim der Meerestiefen" Gevatter gestanden zu haben. Als mein Freund Thomas Huxley 1868 ihm bei der Taufe den Namen Bathybius Haeckelii beilegte, konnte er freilich nicht ahnen, daß der arme Täufling, einem Icarus gleich, in kürzester Zeit zu einer biologischen Celebrität werden, die Sonnen-

höhe irdischer Berühmtheit erlangen und noch vor Ablauf seines ersten Decenniums in den dunkeln Hades der Mythologie hinabstürzen werde! Sehen wir denn zu, ob er wirklich todt ist, ob er überhaupt nicht existirt hat. Und wenn wir wirklich seine bloß mythologische Schein-Existenz zugeben müßten, sehen wir weiter zu, was daraus für die Moneren folgt!

1. Zur Geschichte der Moneren.

Im Frühling des Jahres 1864 beobachtete ich im Mittelmeere bei Villafranca unweit Nizza schwimmende winzige Schleimkügelchen von ungefähr einem Millimeter oder einer halben Linie Durchmesser, die mein höchstes Interesse erregten. Vorsichtig unter das Mikroskop gebracht, erschien nämlich jedes dieser Kügelchen wie ein kleiner Stern, dessen Mitte aus einem viel kleineren structurlosen Kügelchen bestand, während von der Oberfläche ringsum mehrere Tausend äußerst feine Fäden ausstrahlten. Die genaue Untersuchung bei starker Vergrößerung lehrte, daß der ganze Körper des sternförmigen Wesens aus einfacher eiweißartiger Zellsubstanz, aus Sarcode oder Protoplasma bestehe, und daß die Fäden, welche allenthalben von der Oberfläche ausstrahlten, keine beständigen Organe seien, sondern ihre Zahl, Größe und Gestalt beständig ändern. Sie erwiesen sich als ebenso wechselnde und unbeständige Fortsätze des centralen Protoplasma-Körpers, wie die längst bekannten „Scheinfüßchen oder Pseudopodien", welche die einzigen Organe der Wurzelfüßler oder Rhizopoden darstellen. Während aber bei diesen letzteren Zellenkerne im Protoplasma zerstreut sind und ihre Körper somit den Formwerth von einer oder mehreren Zellen besitzt, ist das bei jenen in Nizza beobachteten Protoplasma-Kügelchen nicht der Fall. Im Uebrigen war kein Unterschied hier und dort zu finden bezüglich der Bewegungsform der fließenden Schleimfäden und der Art und Weise, in welcher dieselben als Tastorgane zum Empfinden, als Contractionsorgane zum Kriechen, und als Ernährungsorgane zur Nahrungsaufnahme benutzt wurden. Um die Naturgeschichte des kleinen Protoplasmakügelchens von Nizza, das ich auf das Genaueste untersuchte, zu vervollständigen, fehlte es nur noch an der Beobachtung seiner Fortpflanzung. Auch diese glückte schließlich. Nach einiger Zeit zerfiel das kleine Wesen durch einfache Theilung in zwei Hälften, von denen jede ihr eignes Leben in derselben Weise weiterführte, wie das erstere. Ich hatte somit den vollständigen Lebenscyclus eines denkbar einfachsten Organismus erkannt, und nannte denselben in Anerkennung seiner fundamentalen Bedeutung Protogenes primordialis, den „Erstgebornen der Urzeit." Seine genaue Beschreibung gab ich im XV. Bande der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie (S. 360, Taf. XXVI., Fig. 1, 2).

Schon im folgenden Jahre wurden zwei verschiedene, dem Protogenes sehr ähnliche, höchst einfache Organismen von dem ausgezeichneten Mikroskopiker Cienkowski beschrieben. Im ersten Bande des Archivs für mikroskopische Anatomie (S. 203, Taf. XII.—XIV.) veröffentlichte derselbe sehr interessante „Beiträge zur Kenntniß der Monaden." Unter den verschiedenen Protisten, die Cienkowski hier unter dem alten, vieldeutigen und daher sehr unsicheren Begriffe der „Monaden" zusammenfaßt, befinden sich zwei mikroskopische Bewohner des süßen Wassers, welche

in der vollkommen einfachen und structurlosen Beschaffenheit ihres kernlosen, strahlenden Protoplasma-Körpers dem Protogenes gleichen, die Gattungen Protomonas (Monas amyli) und Vampyrella (letztere mit drei verschiedenen Arten). Sie unterscheiden sich aber von dem ersteren durch die Art und Weise ihrer Fortpflanzung. Während der Protogenes, nachdem er durch Wachsthum ein gewisses Größenmaß erreicht hat, dieses nicht weiter überschreitet, sondern ohne Weiteres in zwei Stücke zerfällt, ziehen Protomonas und Vampyrella ihre Strahlen ein und gehen in einen Ruhezustand über, in welchem sich die kleine Protoplasmakugel einkapselt oder encystirt, mit einer Hülle („Cyste") umgiebt. Innerhalb dieser kleine Hülle zerfällt die Protomonas in sehr zahlreiche Kügelchen, die Vampyrella in vier Stücke (Tetrasporen). Alle diese Theilstücke werden später frei und entwickeln sich durch einfaches Wachsthum zu der reifen Form.

Inzwischen hatte ich selbst eine vierte ähnliche Gattung von höchst einfachen Organismen im süßen Wasser bei Jena beobachtet, welche einer gewöhnlichen Amoebe ganz gleich sich verhält, aber von dieser letzteren durch den Mangel eines Zellkerns und einer contractilen Blase unterscheidet. Ich nannte sie daher Protamoeba primitiva. Während bei den drei ersterwähnten Schleimkügelchen (Protogenes, Protomonas, Vampyrella) überall zahlreiche Fäden aus der Oberfläche des centralen Protoplasma-Körpers ausstrahlen, sehen wir statt deren bei Protamoeba — ganz wie bei der gewöhnlichen Amoeba — wenige kurze, fingerförmige Fortsätze ausstrecken, welche ihre Gestalt beständig ändern; sie werden eingezogen und an einer andern Stelle wieder vorgestreckt. Hat die Protamoeba durch Nahrungsaufnahme (die ebenfalls wie bei Amoeba erfolgt) eine gewisse Größe erreicht, so zerfällt sie durch Theilung in zwei Hälften. Ich machte die erste Mittheilung darüber in meiner generellen Morphologie (Bd. I. S. 133). Später habe ich von Protamoeba primitiva Abbildungen gegeben, welche u. A. in die „Natürliche Schöpfungsgeschichte" (VI. Aufl. S. 167) und in die Anthropogenie (III. Aufl. S. 414) aufgenommen sind.

Gestützt auf diese Beobachtungen, die späterhin durch die Untersuchungen anderer Forscher, wie durch meine eigenen noch beträchtlich erweitert wurden, gründete ich 1866 in der „Generellen Morphologie" für alle diese Organismen von einfachster Beschaffenheit eine besondere Classe unter dem Namen der Moneren, d. h. der „Einfachen". Im ersten Bande (S. 135) sagte ich damals:

„Um diese einfachsten und unvollkommensten aller Organismen, bei denen wir weder mit dem Mikroskop, noch mit den chemischen Reagentien irgend eine Differenzirung des homogenen Plasmakörpers nachzuweisen vermögen; von allen übrigen, aus ungleichartigen Theilen zusammengesetzten Organismen bestimmt zu unterscheiden, wollen wir sie ein für allemal mit dem Namen der „Einfachen oder Moneren" belegen. Gewiß dürfen wir auf diese höchst interessanten, bisher aber fast ganz vernachlässigten Organismen besonders die Aufmerksamkeit hinlenken und auf ihre äußerst einfache Formbeschaffenheit bei völliger Ausübung aller wesentlichen Lebensfunctionen das größte Gewicht legen, wenn es gilt, das Leben zu erklären, es aus der fälschlich sogenannten „todten Materie" abzuleiten, und die übertriebene Kluft zwischen Organismen

und Anorganen auszugleichen. Indem bei diesen homogenen belebten Naturkörpern von differenten Formbestandtheilen, von „Organen“ noch keine Spur zu entdecken ist, vielmehr alle Moleküle der structurlosen Kohlenstoffverbindung, des lebendigen Eiweißes, in gleichem Maaße fähig erscheinen, sämmtliche Lebensfunctionen zu vollziehen, liefern sie klar den Beweis, daß der Begriff des Organismus nur dynamisch oder physiologisch aus den Lebensbewegungen, nicht aber statisch oder morphologisch aus der Zusammensetzung des Körpers aus „Organen“ abgeleitet werden kann.“

In den folgenden Jahren wurde der Kreis unserer Erfahrungen über diese wunderbaren „Organismen ohne Organe“ wesentlich erweitert. Auf meiner Reise nach den canarischen Inseln (1866 und 1867) richtete ich natürlich meine ganze Aufmerksamkeit auf dieselben und war denn auch so glücklich, noch mehrere neue Moneren-Formen zu entdecken. Auf den weißen Kalkschalen eines merkwürdigen Cephalopoden (Spirula Peronii), die zu Tausenden an den Küsten der canarischen Inseln angetrieben zu finden sind, bemerkte ich zuweilen zahlreiche rothe Pünktchen, welche sich unter der Lupe als zierliche Sternchen und bei starker Vergrößerung als orangerothe Protoplasma-Scheiben oder -Kugeln zu erkennen gaben, von deren Umfange zahlreiche baumförmig verästelte Fäden ausstrahlten. Die genauere Untersuchung zeigte, daß auch diese (verhältnißmäßig colossalen) Protoplasmakörper kernlos und structurlos waren und sich in ähnlicher Weise wie Protomonas fortpflanzten, nämlich dadurch, daß der kugelig zusammengezogene und eingekapselte Körper in zahlreiche kleine Stücke zerfiel. Ich nannte diese interessante neue Moneren-Gattung Protomyxa aurantiaca und habe sie auf Taf. I. der „Natürl. Schöpfungsgeschichte“ abgebildet. Eine ähnliche stattliche Monerenform entdeckte ich sodann in demselben Jahre (1867) im Schlamme des Hafenbeckens von Puerto del Arrecife, der Hafenstadt der canarischen Insel Lanzarote und bezeichnete sie als Myxastrum radians. Sie ist dadurch ausgezeichnet, daß die Theilstücke oder Sporen, in welche der kugelige Körper bei der Fortpflanzung zerfällt, sich radial gegen den Mittelpunkt der Kugel ordnen und spindelförmige Kieselhüllen ausschwitzen, aus denen später das junge Moner ausschlüpft.

Gestützt auf alle diese Beobachtungen, veröffentlichte ich 1868 in der „Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft“ eine ausführliche Monographie der Moneren. (Bd. IV, S. 64, Taf. II und III). Hier sind alle eigenen und fremden Beobachtungen ausführlich zusammengestellt und erläutert. Es ergaben sich damals sieben verschiedene Gattungen von Moneren. Durch spätere Beobachtungen ist die Zahl der Arten auf 16 gesteigert worden, worüber ich in den „Nachträgen zur Monographie der Moneren“ berichtet habe. (Jenaische Zeitschr. für Naturw. 1877. Bd. VI. S. 23) Die Unterschiede aller dieser Moneren beruhen nur darauf, daß die weiche schleimige Körpermasse in verschiedener Form sich ausbreitet und bewegt, und daß die ungeschlechtliche Fortpflanzung (durch Theilung, Sporenbildung u. s. w., auf verschiedene Weise geschieht.

2. Zur Geschichte des Bathybius.

Das hohe Interesse, das die Moneren in morphologischer sowohl, als physiologischer Beziehung darbieten, wurde noch gesteigert,

als 1868 der erste Zoologe Englands, der berühmte Thomas Huxley, eine neue, ganz eigenartige Moneren-Gattung unter dem Namen Bathybius Haeckelii beschrieb (im Journal of microscop. science, Vol. VIII, N. S. p. 1, Pl. IV). Abweichend von den übrigen Moneren sollte dieser Bathybius eigenthümlich geformte mikroskopische Kalkkörperchen einschließen: Coccosphaeren und Coccolithen (Discolithen und Cyatholithen); die formlosen Protoplasma-Klumpen desselben aber, von sehr verschiedener Größe, sollten in ungeheuren Massen die tiefsten Abgründe des Meeres bedecken, unterhalb 5000 Fuß bis zu 25,000 Fuß hinab. Mit diesem formlosen Ur-Organismus einfachster Art, der zu Milliarden vereinigt den Meeresboden mit einer lebendigen Schleimdecke überzieht, schien ein neues Licht auf eine der schwierigsten und dunkelsten Fragen der Schöpfungsgeschichte zu fallen, auf die Frage von der Urzeugung, von der ersten Entstehung des Lebens auf unserer Erde. Mit dem Bathybius schien der berüchtigte „Urschleim" gefunden zu sein, von dem Oken vor einem halben Jahrhundert prophetisch behauptet hatte, daß alles Organische aus ihm hervorgegangen, und daß er im Verfolge der Planeten-Entwickelung aus anorganischer Materie im Meeresgrunde entstanden sei.

Der Tiefseeschlamm, welcher die Bathybius-Massen enthält, wurde zuerst bei Gelegenheit der großartigen Tiefgrunduntersuchungen entdeckt, die seit dem Jahre 1857 behufs Legung des transatlantischen Telegraphen-Kabels angestellt wurden. Man fand schon damals das „atlantische Telegraphen-Plateau", jene mächtige Tiefsee-Ebene, welche sich in einer durchschnittlichen Tiefe von 12,000 Fuß von Irland bis Neufundland erstreckt, allenthalben mit einem eigenthümlichen, grauen, äußerst feinpulverigen Schlamme bedeckt: Derselbe zeichnete sich durch zähe, klebrige Beschaffenheit aus und zeigte bei mikroskopischer Untersuchung Massen von kleinen kalkschaligen Rhizopoden, insbesondere Globigerinen, und ferner, als Hauptbestandtheile, die sehr kleinen, als Coccolithen bezeichneten Kalkkörperchen. Aber erst elf Jahre später, als Huxley 1868 mittelst eines sehr scharfen Mikroskops eine erneute genaue Untersuchung desselben Schlammes, auch in chemischer Beziehung vornahm, entdeckte er darin die nackten, freien, formlosen Protoplasma-Klumpen, welche neben den genannten Theilen die Hauptmasse des Schlammes bilden. „Diese Klumpen sind von allen Größen, von Stücken, die mit bloßem Auge sichtbar sind, bis zu äußerst kleinen Partikelchen. Wenn man sie der mikroskopischen Analyse unterwirft, zeigen sie — eingebettet in eine durchsichtige, farblose und structurlose Matrix — Körnchen, Coccolithen und zufällig hineingerathene fremde Körper."

Lebender Bathybius wurde zuerst 1868 von Sir Wyville Thomson und Professor William Carpenter, zwei ebenso erfahrenen als scharfsichtigen Zoologen, während ihrer nordatlantischen Tiefsee-Expedition auf dem Kriegsschiffe „Porcupine" beobachtet. Sie berichten über den frisch heraufgeholten lebendigen Tiefsee-Schlamm: „Dieser Schlamm war wirklich lebendig; er häufte sich in Klumpen zusammen, als ob Eiweiß beigemischt wäre; und unter dem Mikroskope erwies sich die klebrige Masse als lebende Sarcode." (Annals and magaz. ot nat. hist. 1869, Vol. IV, p. 151). Ferner sagt Sir Wyville Thomson in seinem höchst interessanten Werke über die Meeres-

tiefen (The depths of the Sea II. Edit. 1874. p. 410): „In diesem Schlamm (Globigerinen-Schlamm aus 2,435 Faden — oder ca. 14,600 Fuß Tiefe, aus der Bay von Biscaya), wie in den meisten anderen Schlamm-Proben aus dem atlantischen Ocean-Bett, war eine beträchtliche Quantität einer weichen, gallertigen, organischen Materie nachweisbar, genug, um dem Schlamme eine gewisse Klebrigkeit zu geben. Wenn der Schlamm mit schwachem Weingeist geschüttelt wurde, fielen feine Flocken nieder, wie von geronnenem Schleime; und wenn ein Wenig von demjenigen Schlamme, an welchem die klebrige Beschaffenheit am deutlichsten hervortritt, in einem Tropfen Seewasser unter das Mikroskop gebracht wird, können wir gewöhnlich nach einiger Zeit ein unregelmäßiges Netzwerk von eiweißartiger Materie sehen, unterscheidbar durch seine bestimmten Umrisse und nicht mit Wasser mischbar. Man kann sehen, wie dieses Netzwerk seine Form allmählig ändert, und die eingeschlossenen Körnchen und fremden Körper ihre relative Lage darin verändern. Die Gallert-Substanz ist daher eines gewissen Grades von Bewegung fähig, und es kann kein Zweifel sein, daß sie die Erscheinungen einer sehr einfachen Lebensform zeigt." So wörtlich Sir Wyville Thomson (a. a. O. S. 411).

Meine eigenen Untersuchungen des Bathybius-Schlammes betrafen, ebenso wie diejenigen von Huxley, nur todtes, in Weingeist conservirtes Material. Das Fläschchen, in welchem ich denselben von den Far-Oer-Inseln zugesandt erhielt, trug die Aufschrift: „Dredged of Professor Thomson und Dr. Carpenter with the Steamer Porcupine on 2435 fathoms. 22. July 1869. Lat. 47°38". Long. 12°4"." Es war also dieser Bathybius-Schlamm derselbe, an welchem die genannten Forscher ihre Beobachtungen über amöboide Bewegungen angestellt hatten. Die Resultate meiner Untersuchung habe ich ausführlich in meinen „Beiträgen zur Plastiden-Theorie" mitgetheilt (2. Bathybius und das freie Protoplasma der Meerestiefen. Jen. Zeischr. für Naturw. 1870. Bd. V. S. 499. Taf. XVII.) Die 80 Figuren, welche ich daselbst (auf Taf. XVII) von den verschiedenen formlosen Protoplasma-Stücken des Bathybius und den geformten Kalkkörperchen, die er einschließt, gegeben habe, sind bei sehr starker Vergrößerung mit Hülfe der Camera lucida ganz genau gezeichnet. Einige dieser Figuren sind auch in den Aufsatz über „das Leben in den größten Meerestiefen" übergegangen, welchen ich 1870 in Virchow-Holzendorff's Sammlung publicirt habe. (Nr. 110).

Indem ich diesen, in starkem Alkohol sehr gut conservirten Bathybius-Schlamm mit Hülfe der neuesten Methoden möglichst genau untersuchte, und namentlich die vortheilhafte (von Huxley früher nicht angewandte) Methode der Färbung mit Carmin und Jod übte, suchte ich vor Allem die Quantität und Qualität der formlosen Protoplasma-Stücke näher zu bestimmen, die überall in Masse zwischen den geformten Kalktheilchen sich vorfanden. Diese eiweißartigen, durch Carmin roth gefärbten Stücke waren sehr gleichmäßig durch den ganzen Schlamm verbreitet und schienen in den meisten untersuchten Proben mindestens ein Zehntel bis ein Fünftel des gesammten Volums zu betragen; in manchen Präparaten selbst die größere Hälfte. Dieselben Massen, welche durch Carmin sich mehr oder minder intensiv roth färbten, nahmen durch Jod — und ebenso durch Salpetersäure — eine gelbe Färbung an und zeigten auch im

Verhalten gegen andere chemische Reagentien ganz dieselben Eigenschaften, wie das gewöhnliche echte Protoplasma der Thier- und Pflanzenzellen. Die Form der meisten Stückchen war unregelmäßig, rundlich oder mit stumpfen Fortsätzen, einer Amoebe ähnlich; andere Stückchen bildeten unregelmäßige kleine und größere Sarcode-Netze, ähnlich denen der Myxomyceten.

Ob die kleinen geformten Kalktheilchen, die Coccolithen und Coccosphaeren, welche in so großen Massen im Bathybius-Schlamme vorkommen, — und zwar ebenso wohl zwischen den Protoplasma-Stückchen, als innerhalb derselben, von ihnen umschlossen, — wirklich zu ihnen gehören, oder nicht, diese Frage mußte ich um so mehr offen lassen, als ich schon vorher ganz ähnliche Kalkkörperchen in dem Körper mehrerer pelagischen, an der Oberfläche des canarischen Meeres schwimmenden Radiolarien gefunden hatte („Myxobrachia von Lanzerote"). Diese sonderbaren Kalkkörperchen, welche bald die Gestalt einer einfachen, concentrisch geschichteten Scheibe, bald eines Hemdknöpfchens, bald einer aus vielen Scheibchen zusammengesetzten Kugel u. s. w. hatten, konnten ebensowohl Ausscheidungen der Bathybius-Sarcode sein, als fremde Körper, die zufällig (oder bei der Nahrungsaufnahme) in das Protoplasma hinein gelangt waren. In neuester Zeit hat sich die größere Wahrscheinlichkeit zu Gunsten der letzteren Annahme herausgestellt und die meisten Biologen nehmen jetzt an, daß alle diese Körperchen mikroskopische Kalk-Algen seien, verkalkte einzellige Pflanzen.

Durch diese Untersuchungen, die von mehreren andern Forschern bestätigt wurden, schien festgestellt, daß auf dem Boden des nordatlantischen Oceans, und zwar in Tiefen zwischen 5000 und 25000 Fuß, ein feinpulveriger Schlamm sich findet, welcher u. A. große Mengen einer eigenthümlichen, noch kaum individualisirten Moneren-Art enthält. Der Fehler, den wir nun begingen, bestand darin, daß wir die Resultate dieser nordatlantischen Tiefsee-Untersuchungen allzurasch generalisirten und überall den Boden des tiefen Oceans mit ähnlichen Moneren bedeckt zu sehen erwarteten. Diese Erwartung wurde vollständig getäuscht. Die sehr genaue und umfassende Untersuchung der großartigen Challenger-Expedition, welche in 3½ Jahren die Erde umkreiste und in den Tiefen der verschiedenen Oceane sorgfältig nach dem Bathybius suchte, hat ihn nirgends wiedergefunden und erzielte nur negative Resultate. Wir haben keinen Grund, in die Sorgfalt und Genauigkeit der ausgezeichneten Naturforscher der bewunderungswürdigen Challenger-Expedition irgend einen Zweifel zu setzen, um so weniger, als ja der vorzügliche Direktor derselben, Sir Wyville Thomson, selbst zuerst die Bewegungen am lebenden Bathybius wahrgenommen hatte. Wir müssen also wohl annehmen, daß an den vom Challenger untersuchten Stellen des tiefen Meeresbodens die Bathybius-Moneren wirklich fehlten. Folgt aber daraus, daß alle jene früheren Beobachtungen und Schlüsse unrichtig waren?

Wie es sehr häufig in solchen Fällen zu gehen pflegt, so ging auch jetzt plötzlich die einseitig übertriebene Ansicht in das entgegengesetzte Extrem über. Vorher hatte man gehofft, überall im Schlamme des tiefen Meeresbodens die Protoplasma-Klumpen des Bathybius in Masse zu finden; jetzt wollte man sie mit einem Male nirgends mehr anerkennen. Insbesondere

glaubte man sich zu der Annahme berechtigt, der früher in Weingeist untersuchte Bathybius-Schlamm sei weiter nichts, als ein feiner Gyps-Niederschlag, wie er überall bei der Mischung von Weingeist mit Seewasser entsteht. Diese Ansicht wurde zuerst von einigen Naturforschern der Challenger-Expedition ausgesprochen und daraufhin widerrief Professor Huxley — wie mir scheint, zu frühzeitig — seine frühere Ansicht vom Bathybius. In der „Nature" (vom 19. Aug. 1875) und im „Quarterly Journal of microscop. science" (1875, Vol. XV. p. 392) sagt derselbe wörtlich: „Professor Wyville Thomson theilt mir mit, daß die besten Bemühungen der Challenger-Forscher, lebenden Bathybius zu entdecken, fehlschlugen, und daß ernstlich vermuthet wird, das Ding, dem ich diesen Namen gab, sei wenig mehr als schwefelsaurer Kalk, in flockigem Zustande aus dem Seewasser durch den starken Alkohol niedergeschlagen, in welchem der Tiefseeschlamm aufbewahrt wurde. Das Sonderbare ist aber, daß dieser unorganische Niederschlag kaum von einem Eiweißniederschlag zu unterscheiden ist, und er gleicht, vielleicht noch mehr, dem keimführenden Häutchen an der Oberfläche fauliger Aufgüsse, das sich unregelmäßig, aber sehr stark, mit Carmin färbt, Stücke von bestimmtem Umriß bildet und in jeder Weise sich wie ein organisches Ding verhält. Professor Thomson spricht sehr vorsichtig und sieht das Schicksal des Bathybius noch nicht als ganz entschieden an. Aber da ich hauptsächlich für den eventuellen Irrthum verantwortlich bin, diese merkwürdige Substanz in die Reihe der lebenden Wesen eingeführt zu haben, so glaube ich richtiger zu verfahren, wenn ich seiner oben mitgetheilten Ansicht größeres Gewicht beilege, als er selbst."

Dies sind die Worte des Professor Huxley, welche so großes Aufsehen erregten, und nach weit verbreiteter Ansicht dem armen Bathybius den Todesstoß versetzt haben. Je mehr aber hier die eigentlichen Eltern des Bathybius sich geneigt zeigen, ihr Kind als hoffnungslos aufzugeben, desto mehr fühle ich mich als Taufpathe verpflichtet, seine Rechte zu wahren und womöglich sein erlöschendes Lebensfünkchen wieder zur Geltung zu bringen. Und da finde ich denn glücklicherweise einen werthvollen Bundesgenossen in einem vielgereisten deutschen Naturforscher, der erst in neuerer Zeit wieder lebenden Bathybius, und zwar an der Küste von Groenland, beobachtet hat. Der bekannte Nordpolfahrer Dr. Emil Bessels aus Heidelberg, der von dem Schiffbruche der Polaris glücklich zurückkehrte, macht bei Gelegenheit seiner Beschreibung der Haeckelina gigantea (eines colossalen Rhizopoden, der vielleicht mit der früher von Sandahl beschriebenen Astrorhiza identisch ist) folgende wichtige Angaben: „Während der letzten amerikanischen Nordpol-Expedition fand ich in 92 Faden Tiefe in dem Smith-Sunde große Massen von freiem, undifferenzirtem homogenen Protoplasma, welches auch keine Spur der wohlbekannten Coccolithen enthielt. Wegen seiner wahrhaft spartanischen Einfachheit nannte ich diesen Organismus, den ich lebend beobachten konnte, Protobathybius. Derselbe wird in dem Reisewerk der Expedition abgebildet und beschrieben werden. Ich will hier nur erwähnen, daß diese Massen aus reinem Protoplasma bestanden, dem nur zufällig Kalktheilchen beigemischt waren, aus welchen der Seeboden gebildet ist. Sie

stellten äußerst klebrige, maschenartige Gebilde dar, die prächtige amöboide Bewegungen ausführten, Carminpartikelchen sowie andere Fremdkörper aufnahmen und lebhafte Körnchenströmung zeigten. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1875. Bd. IX., S. 277. Vgl. auch: Annual Report of the Secret. of the navy for 1873). An einem anderen Orte, in den von Packard publicirten „Life histories of animals" (New-York, 1876 p. 3) ist eine Abbildung der Protoplasma-Netze des Protobathybius von Dr. Bessels publicirt. Hiernach möchte ich annehmen, daß derselbe von unserm echten Bathybius nicht verschieden ist. Der Unterschied, daß letzterer gewöhnlich viele geformte Kalkkörperchen (Coccolithen 2c.) umschließt, der erstere dagegen nicht, verliert seine Bedeutung durch die immer wachsende Wahrscheinlichkeit, daß diese Kalkkörperchen einzellige, als Nahrung aufgenommene Kalkalgen sind.

3. Zur Kritik des Bathybius.

Nachdem wir jetzt die historischen Angaben über den Bathybius zusammengetragen und die wichtigsten wörtlich angeführt haben, wenden wir uns zur Kritik desselben. Versuchen wir, aus einer unpartheiischen Würdigung jener Angaben uns ein selbstständiges unbefangenes Urtheil über den vielverschrieenen und jetzt fast aufgegebenen Urschleim der größten Meerestiefen zu bilden!

Bezüglich des todten Bathybius, des in Weingeist conservirten Tiefseeschlammes aus dem nord-atlantischen Ocean, sind alle Beobachter, die denselben genau untersucht haben, einig, daß derselbe mehr oder minder ansehnliche Mengen von geronnenem Protoplasma enthält, welche im morphologischen und chemisch-physikalischen Verhalten die größte Aehnlichkeit mit gewissen Moneren besitzen. Die Resultate, welche Huxley an seinem „Porcupine"-Material erhielt, und die ich selbst bestätigen und ergänzen konnte, sind von allen anderen Beobachtern, die denselben Schlamm untersuchten, als richtig anerkannt worden.

Bezüglich des lebenden Bathybius liegen positive Angaben über die charakteristischen rhizopoden-artigen Bewegungen desselben von drei bewährten Beobachtern vor, von Sir Wyville Thomson, Professor William Carpenter und Dr. Emil Bessels. Alle drei stellten diese Beobachtungen an Tiefseeschlamm aus dem nord-atlantischen Ocean an. Dagegen lieferten die Bemühungen der Challenger-Forscher, in verschiedenen Meeren jene älteren Beobachtungen über Bewegungs-Erscheinungen zu wiederholen und zu bestätigen, nur negative Resultate.

Was folgt nun aus allen diesen Angaben, denen wir sämmtlich dieselbe Glaubwürdigkeit zuerkennen müssen, und die sich doch theilweise zu widersprechen scheinen? Angenommen, daß alle diese Angaben richtig sind, so folgt daraus einfach weiter gar nichts, als daß der Bathybius-Schlamm eine beschränkte geographische Verbreitung besitzt, und daß es eine voreilige Verallgemeinung war, alle tiefen Meeres-Abgründe mit demselben zu bevölkern. Daraus aber, daß die Challenger-Expedition den lebenden Bathybius nicht wieder finden konnte, ist doch wahrlich nicht zu folgern, daß die an anderen Orten angestellten Beobachtungen der Porcupine-Expedition über lebenden Bathybius unrichtig waren! Oder sollen wir da-

raus, daß die Challenger-Expedition den merkwürdigen „Radiolarien-Schlamm“ nur auf einen verhältnißmäßig engen Verbreitungs-Bezirk des pacifischen Oceans beschränkt fand, und sonst nirgends wiederfinden konnte, den Schluß ziehen, daß derselbe überhaupt nicht existirt? Wir wissen, daß die allermeisten Organismen-Arten einen beschränkten Verbreitungs-Bezirk haben. Warum soll denn nicht auch die Verbreitung des Bathybius beschränkt sein?

Ich bekenne daher, nicht zu begreifen, wie Huxley seine Ansicht über den Bathybius so rasch und so vollständig ändern konnte. Noch viel weniger freilich begreife ich die Art und Weise, wie auf der letzten deutschen Naturforscher-Versammlung in Hamburg (im September 1876) der Bathybius öffentlich zu Grabe getragen werden konnte. Ich finde darüber in der Berliner Nationalzeitung folgende merkwürdige Mittheilung (datirt Hamburg 21. September), betreffend einen, von Professor Möbius aus Kiel gehaltenen trefflichen Vortrag über die marine Fauna und die Challenger-Expedition: „Ueber diese Ebenen (— Tiefsee-Ebenen von 3700 bis 4000 Meter Tiefe —) sollte sich der geheimnißvolle Urschleim, der Bathybius, ausbreiten, den der berühmte Huxley zu Ehren seines genialen Freundes in Jena Bathybius Haeckelii genannt hat. Leider aber passirte der Naturforschung ein böses Mißgeschick. Der Bathybius, der so gut zu den modernen Anschauungen von dem Beginne des organischen Lebens passte, erwies sich als ein Kunstprodukt, als Niederschlag von im Meere gelöstem Gyps, in Folge des den Proben zugesetzten Alkohols. Ueberall wo man die frischen Proben an Bord untersuchte, war keine Spur von ihm zu entdecken. Es machte einen geradezu erschütternden Eindruck auf die Zuhörer, als Herr Möbius den Bathybius nach einem so einfachen Recepte vor ihren Augen in einem mit Meerwasser gefüllten Glase durch Alkohol-Zusatz erscheinen ließ!“

In der That eine merkwürdige Logik! Weil Weingeist in Seewasser einen Gyps-Niederschlag erzeugt, deshalb ist der in Weingeist conservirte Bathybius-Schlamm nur ein Gyps-Niederschlag! Und diese Beweisführung macht auf alle Mitglieder einer deutschen Naturforscher-Versammlung „einen geradezu erschütternden Eindruck!“ Daß starker Weingeist in Seewasser einen dünnen flockigen Gyps-Niederschlag erzeugt, weiß Jeder, der Seethiere in Weingeist gesammelt hat. Ebenso weiß aber auch Jeder, der den Bathybius-Schlamm der Porcupine-Expedition gleich Huxley und mir genau untersucht hat, daß die darin massenhaft enthaltenen moneren-artigen Eiweißkörper wirklich aus einem eiweißartigen Körper und nicht aus Gyps bestehen. Sie färben sich in Carmin roth, in Salpetersäure und in Jod gelb, werden durch concentrirte Schwefelsäure zerstört und geben alle übrigen Reactionen des Protoplasma, was bekanntlich beim Gyps nicht der Fall ist.

Wenn man gewisse Kreide-Arten oder kreidigen Mergel fein pulverisirt, so erhält man ein feinkörniges, weißes Mehl, welches zum Verwechseln dem merkwürdigen „Radiolarien-Schlamm“ ähnlich ist, den die Challenger-Expedition in einem beschränkten Bezirke des Pacifischen Oceans (und nur hier!) in einer Tiefe von 12,000 – 26,000 Fuß gefunden hat. Dieser „Radiolarien-Ooze“, den ich eben jetzt untersuche, besteht fast ausschließlich aus den zierlichsten und mannigfaltigst geformten Kieselschalen von zahllosen Radiolarien. Mit bloßem Auge aber

ist dieser getrocknete Schlamm — ein wundervolles, mikroskopisches Radiolarien-Museum — nicht zu unterscheiden von jenem pulverisirten Kreide-Mergel, der nicht eine einzige Radiolarien-Schale enthält. Ich schlage nun vor, auf der nächsten deutschen Naturforscher-Versammlung (im September 1877 in München) den experimentellen Beweis zu führen, daß jene colossalen und höchst merkwürdigen, vom Challenger entdeckten Radiolarien-Lager in den Tiefen des Pacifischen Oceans nicht existiren. „Das Recept ist höchst einfach.“ Man zerstößt in einem Mörser vor den Augen der versammelten Naturforscher einen von jenen Kreide-Mergeln, die keine Radiolarien enthalten. Das so erhaltene weiße Pulver enthält kein einziges Radiolar — also existirt auch der pacifische (blos aus Radiolarien bestehende) Tiefsee-Schlamm nicht — denn beide sind mit bloßem Auge nicht zu unterscheiden. Quod erat demonstrandum! Wir sind überzeugt, das schlagende Experiment wird auf alle Zuschauer „einen geradezu erschütternden Eindruck machen“ — und der Radiolarien-Schlamm existirt nicht mehr!

4. Zur Kritik der Moneren.

Wir glauben in Vorstehendem gezeigt zu haben, daß die Nicht-Existenz des Bathybius nicht erwiesen ist. Vielmehr bleibt es sehr wahrscheinlich, daß die Beobachtungen von Wyville Thomson, Carpenter und Emil Bessels über die Bewegungen des lebenden Bathybius richtig sind. Wir wollen nun aber einmal das Gegentheil annehmen und wollen zugeben, daß Bathybius kein Moner und überhaupt kein Organismus sei. Folgt daraus, — wie jetzt sehr oft gefolgert wird, — daß auch die Moneren überhaupt nicht existiren? Oder dürfen wir daraus, daß die bekannte Riesen-Seeschlange der Fabel nicht existirt, den Schluß ziehen, daß es überhaupt keine Seeschlangen giebt? Bekanntlich giebt es deren eine Menge, die Familie der lebendig gebärenden, sehr giftigen Hydrophiden (Hydrophis, Platurus, Aepysurus etc.), welche meistens im indischen Ocean und Sunda-Archipel leben, aber keine beträchtliche Größe erreichen.

Es würde unnütz sein, hier nochmals darauf hinzuweisen, daß meine eigenen, viele Jahre speziell auf diesen Gegenstand gerichteten und möglichst sorgfältigen Untersuchungen die Existenz von mehr als einem Dutzend verschiedener Moneren-Arten theils im Süßwasser, theils im Meere nachgewiesen haben. Um so mehr will ich aber hervorheben, daß diese Beobachtungen seitdem von einer Anzahl bewährter Forscher wiederholt und bestätigt worden sind. Einige von diesen Moneren scheinen sogar im süßen Wasser sehr verbreitet zu sein, so namentlich die Gattungen Protamoeba und Vampyrella. P. agilis und V. spirogyrae kommen in Jena fast jeden Sommer gelegentlich zur Beobachtung. P. primitiva und V. vorax sind von mehreren verschiedenen Beobachtern in sehr entlegenen Gegenden gesehen worden. Andere neue Moneren-Formen sind erst ganz neuerdings von Cienkowski und Oskar Grimm beobachtet. Wenn erst die allgemeine Aufmerksamkeit der Mikroskopiker sich mehr diesen höchst einfachen Organismen zuwendet, steht zu erwarten, daß unsere Kenntniß derselben sich noch beträchtlich erweitern und vertiefen wird.

Ganz abgesehen also davon, ob Bathybius ein echtes Moner ist oder nicht, kennen

wir jetzt bereits mit Sicherheit eine Anzahl echter Moneren, deren fundamentale Bedeutung von ersterem ganz unabhängig ist. Wir wissen, daß noch heute eine Anzahl von niedrigsten Lebensformen in den Gewässern unseres Planeten existiren, welche nicht nur die einfachsten unter allen wirklich beobachteten Organismen, sondern überhaupt die denkbar einfachsten lebenden Wesen sind. Ihr ganzer Körper besteht in vollkommen entwickeltem und fortpflanzungsfähigem Zustande aus nichts weiter als aus einem strukturlosen Protoplasma-Klümpchen, dessen wechselnde, formveränderliche Fortsätze alle Lebensthätigkeiten gleichzeitig besorgen, Bewegung und Empfindung, Stoffwechsel und Ernährung, Wachsthum und Fortpflanzung. Morphologisch betrachtet ist der Körper eines solchen Moners so einfach wie derjenige irgend eines anorganischen Krystalls. Verschiedene Theilchen sind darin überhaupt nicht zu unterscheiden; vielmehr ist jedes Theilchen dem anderen gleichwerthig. Diese wichtigen Thatsachen und die daraus sich ergebenden weitreichenden Folgerungen gelten für alle Moneren ohne Ausnahme — mit oder ohne Bathybius! — und es ist daher für die Theorie ganz gleichgültig, ob der Bathybius existirt oder nicht.

Wenn wir diese Moneren als „absolut einfache Organismen" bezeichnen, so ist damit natürlich nur ihre morphologische Einfachheit, der Mangel jeder Zusammensetzung aus verschiedenen Organen, ausgesprochen. In chemisch-physikalischer Beziehung können dieselben noch sehr zusammengesetzt sein; ja wir werden ihnen sogar auf alle Fälle eine sehr verwickelte Molecular-Structur zuschreiben müssen, wie allen eiweißartigen Körpern überhaupt. Viele betrachten den schleimartigen Eiweißkörper dieser Moneren als eine einzige chemische Eiweißverbindung, Andere als ein Gemenge von mehreren verschiedenen solchen Verbindungen, noch Andere als eine Emulsion oder ein feinstes Gemenge von eiweißartigen und fettartigen Theilchen. Diese Frage ist für unsere Auffassung und für die allgemeine biologische Bedeutung der Moneren von untergeordneter Bedeutung. Denn auf alle Fälle — mag diese oder jene Ansicht richtig sein — bleiben die Moneren in anatomischer Hinsicht vollkommen einfach: Organismen ohne Organe. Sie beweisen unwiderleglich, daß das Leben nicht an eine bestimmte anatomische Zusammensetzung des lebendigen Körpers, nicht an ein Zusammenwirken verschiedener Organe, sondern an eine gewisse, chemisch-physikalische Beschaffenheit der formlosen Materie gebunden ist, an die eiweißartige Substanz, welche wir Sarcode oder Protoplasma nennen, eine stickstoffhaltige Kohlenstoffverbindung in festflüssigem Aggregatzustande.

Das Leben ist also nicht Folge der Organisation, sondern umgekehrt. Das formlose Protoplasma bildet die organisirten Formen. Da ich die außerordentlich hohe Bedeutung, welche die Moneren in dieser Beziehung wie in vielen anderen Beziehungen besitzen, bereits in den früher angeführten Schriften ausführlich erörtert habe, kann ich hier einfach darauf verweisen. Nur die fundamentale Bedeutung, welche die Moneren für die hochwichtige Frage von der Urzeugung behaupten, sei hier nochmals ausdrücklich hervorgehoben. Die ältesten Organismen, welche durch Urzeugung aus anorganischer Materie entstanden, konnten nur Moneren sein.

Gerade diese allgemeine Bedeutung der Moneren für die Lösung der größten biologischen Räthsel ist es, welche sie zu einem besonderen Steine des Anstoßes und Aergernisses für die Gegner der Entwickelungslehre macht. Natürlich benutzen die Letzteren jede Gelegenheit, ihre Existenz zu bestreiten, ähnlich wie es auch mit dem berühmten Eozoon canadense geschah, jener vielbestrittenen ältesten Versteinerung der laurentischen Formation. Die erfahrensten und urtheilsfähigsten Kenner der Rhizopoden-Klasse — an ihrer Spitze Professor Carpenter in London und der verstorbene berühmte Anatom Max Schultze in Bonn — haben übereinstimmend die feste Ueberzeugung gewonnen, daß das echte nordamerikanische Eozoon (aus den laurentischen Schichten in Canada) ein wirklicher Rhizopode, und zwar ein dem Polytrema nächstverwandtes Polythalamium ist. Ich selbst habe mich viele Jahre hindurch ganz speciell mit dem Studium der Rhizopoden beschäftigt. Ich habe die zahlreichen, schönen Eozoon-Präparate von Carpenter und von Max Schultze selbst genau untersucht und hege danach nicht den mindesten Zweifel mehr, daß dasselbe wirklich ein echtes Polythalamium und kein Mineral ist.

Aber gerade wegen der außerordentlichen principiellen Bedeutung des Eozoon, weil dadurch die Zeitdauer der organischen Erdgeschichte um viele Millionen Jahre hinauf gerückt, die uralte silurische Formation als verhältnißmäßig junge erkannt und so der Entwickelungslehre ein großer Dienst geleistet wird, deshalb fahren die Gegner der letzteren fort, unbeirrt zu behaupten, daß Eozoon kein organischer Rest, sondern ein Mineral sei. Wie aber die hohe Bedeutung des Eozoon durch diese fruchtlosen Angriffe unkundiger Gegner erst recht in ihr volles Licht gesetzt worden ist, so gilt dasselbe auch von den Moneren — mit oder ohne Bathybius! Die echten Moneren bleiben ein fester Grundstein der Entwickelungslehre!

Physiologische Briefe

von

Prof. Dr. Gustav Jäger.

II. Ueber Vererbung.

Haben wir uns im ersten Briefe die Bedeutung der spezifischen Stoffe für den Nahrungstrieb und den Assimilationsvorgang in das nöthige Licht zu stellen gesucht, so soll im heutigen Briefe dasselbe für das Fortpflanzungswesen geschehen. Ich knüpfe hierbei an die interessante Mittheilung von Dr. Fritz Müller über Schmetterlingsdüfte an, über die im dritten Hefte des Kosmos S. 260 Bericht erstattet wurde.

Stellt man sich im Mai in einem lichten Buchenwalde zur Seite eines Stammes auf, an welchem man ein Weibchen des Buchenspinners entdeckt hat, so wird man bald beim Ausspähen dieses oder jenes Männchen da oder dort in gaukelnd revierendem Fluge dahineilen sehen. Nähert es sich auf seinem Wege nicht zufällig auf geringere Distanz als 20—30 Schritt dem Stamme, so zieht es vorüber. Hat es dagegen sein Flug näher herangebracht — und wenn es unter den Wind kommt, so genügt auch eine Distanz von über 40 Schritten — so ändert es plötzlich seine Flugrichtung und stürzt schnurgerade auf den Stamm los, umkreist ihn suchend und gaukelnd ein und das andere Mal, bis es das Weibchen entdeckt hat, um sich dann bei ihm niederzulassen. Daß das Männchen nicht durch den Gesichtssinn auf die angegebene Entfernung von der Anwesenheit des Weibchens Kunde erhält, wird durch die Fälle bewiesen, in welchen das Weibchen auf der entgegengesetzten Seite des Stammes sitzt. Es kann also auf der einen Seite nur der Geruchssinn, auf der andern nur der Besitz eines spezifischen, auf so weiten Abstand wirkenden Ausdünstungsgeruches die Vereinigung herbeiführen.

Auch noch in anderer Weise erhält der Schmetterlingssammler Beweise hiefür. Hat man ein frischgefangenes Weibchen eines Schmetterlings in eine Umhängschachtel gesteckt, so kann es einem begegnen, daß sich ein Männchen der gleichen Art zudringlich auf die geschlossene Schachtel setzt: es hat das Weibchen durch den Deckel hindurch gewittert.

Hat man das Weibchen eines Schwärmers gefangen, so kann man, selbst mitten in Städten, entfernt von jeder Vegetation, Männchen und zwar oft in staunenswerther Zahl fangen, wenn man das lebende Weibchen Nachts im Zimmer an einem Faden um den Leib aufhängt; die Männchen stürmen ins Zimmer herein, und zwar nur solche der gleichen Art, und man macht dabei die Erfahrung, daß der Anflug zum Weibchen erst tief in der Nacht, in der Regel erst nach Mitternacht beginnt, die Zeit der Dämmerung wird nur zum Nektarschmaus auf Blüthen benutzt. Hat man nun auch den größten Respekt vor der Befähigung der Nachtthiere, im Dunkeln zu sehen, so wäre es doch eine starke Zumuthung, zu glauben, daß es etwa dem dahinstürmenden Männchen eines Ligusterschwärmers gelinge, ein vielleicht ebenfalls in raschem Flug vorbeieilendes Weibchen seiner Art von dem ihm so ähnlichen Windigweibchen in stockfinstrer Nacht zu unterscheiden, oder die Unterscheidungsmöglichkeit zwischen so ähnlich gefärbten Arten anzunehmen, wie es Wolfsmilch- und Labkrautschwärmer, oder die Weinschwärmer sind. Selbst bei Tagschmetterlingen besteht für mich kein Zweifel darüber, daß der Geruchssinn die Zusammenführung der Geschlechter vermittelt, denn bei Betrachtung der einander so äußerst ähnlich gefärbten und gezeichneten Arten der Bläulinge, der Perlmutterfalter, Scheckfalter und Augfalter muß man doch billigerweise zweifeln, daß sich die Arten mittelst des Gesichtssinns unterscheiden.

Hierzu kommt noch folgende Erwägung: das Schmetterlingsmännchen hat ja bezüglich Farbe und Zeichnung des zu ihm gehörigen Weibchens lediglich keine Erfahrungen. Weder als Raupe, noch als Puppe sieht es dasselbe und wenn es nach dem Ausschlüpfen das Weibchen erblickt, woher soll es dann wissen, daß dieser oder jener winzige Unterschied in Farbe und Zeichnung das Kennzeichen seines Weibchens ist? Dies würde Detailkenntnisse voraussetzen, die nur auf dem Wege langer Erfahrung und comparativer Beobachtung zu gewinnen sind. Im Gegentheil, es ist nur das Werk des chemischen, durch den Geruchssinn vermittelten Instinktes, der chemischen Wahlverwandtschaft der spezifischen Stoffe.

Als letzter Grund ist für mich dabei noch maßgebend, daß ich nach dem Bau ihrer Augen die Insekten, ich will zwar nicht sagen für kurzsichtig im Sinne menschlicher Kurzsichtigkeit, jedoch für nicht befähigt halte, aus der Ferne solche Einzelheiten wahrzunehmen, wie es nöthig wäre, um auch nur auf einige Meter Distanz das eigene Weibchen von anderen ähnlichen zu unterscheiden.

Sehen wir uns bei anderen Thiergruppen um, so treten uns überall Thatsachen entgegen, welche den Ausdünstungsgeruch zum Träger des Paarungsinstinktes stempeln.

Unter den Wirbelthieren sind es am unverkennbarsten die Säugethiere, die im eminenten Sinne Riechthiere sind. Bei allen Säugethieren, die ich in der betreffenden Lage im Wiener Thiergarten zu beobachten Gelegenheit hatte, geht der Paarung ausnahmslos ein Beschnüffeln voraus. Hier läßt sich auch noch ein anderer Umstand als Beweis für die Rolle der Riechstoffe bei der Fortpflanzung beibringen.

Die Paarung ist bei den meisten Säugethieren an eine ganz bestimmte Zeitperiode, die Brunstzeit, geknüpft. Es zeigt sich nun deutlich, daß in dieser Periode eine Varia-

tion des Ausdünstungsgeruches und zwar ohne Zweifel in qualitativer Weise auftritt. Am leichtesten beobachtet man die Sache beim Hund. Der männliche Hund verhält sich gegen die Fährte eines nichtbrünstigen Weibchens ziemlich gleichgültig, nimmt dagegen die einer brünstigen Hündin sofort auf, und dasselbe gilt von allen Säugethieren.

Der Hund belehrt uns darüber, daß auch der Mensch in dieser Beziehung sich wie die Säugethiere verhält. Zunächst muß ich bemerken, daß nicht blos zwischen den beiden Geschlechtern einer und derselben Art Sympathiebeziehungen bestehen, sondern auch zwischen denen verschiedener Arten. Am leichtesten kann dies der Mensch an sich selbst beobachten. Bei wilden Thieren gelingt die Zähmung des Männchens einer Frau leichter, die eines Weibchens dem Manne; meine beiden zahmen Wölfinnen z. B. waren an mich und meine Kinder anhänglich wie Hunde, für Frau und Magd hatten sie nur Knurren und böse Blicke. Eine Hündin attachirt sich viel inniger und leichter einem Manne, als ein Rüde, während es sich bei der Frau umgekehrt verhält. Mancher Hundefreund würde viel lieber eine Hündin halten, da die Frau aber nicht mit ihr auskommt, muß er sich mit dem Rüden begnügen. Daß die männlichen Stiere von einer Magd sich viel leichter behandeln lassen, als von einem Knechte, ist eine nicht minder bekannte Thatsache. Meine Erfahrungen erstrecken sich über Marder, Füchse, Bären, Antilopen, Hirsche, Katzenarten, Zibethkatzen und Papagaien, bei welchen letzteren die kreuzweise Sympathie oft ganz eklatant sich kund giebt.

Daß diese Thatsachen auf die dem Gesichtssinne zugänglichen morphologischen Unterschiede der Geschlechter beim Menschen zu beziehen wären, ist undenkbar, das wirksame kann nur der Ausdünstungsgeruch sein. Dies zeigt sich denn auch am Hund ganz deutlich in dem Umstand, daß die männlichen Hunde in der Menstruationsperiode ihren Herrinnen gegenüber viel liebenswürdiger sind und in demselben Falle auch anderen weiblichen Wesen nachziehen, die sie sonst ganz unbeachtet lassen. Auf der anderen Seite ist dasselbe ein Beweis dafür, daß auch beim menschlichen Weibe während der Brunstzeit (denn als solche ist die Menstruation aufzufassen) der Ausdünstungsgeruch variirt wird. Uebrigens giebt es auch sehr viele Männer, welche diese Variation ebenfalls wahrnehmen.

Bezüglich der internen sexuellen Beziehungen beim Menschen läßt sich leicht constatiren, daß trotz des überwältigenden Einflusses rein psychischer Faktoren der Ausdünstungsgeruch noch immer seine Rolle spielt. Es begegnen dem Manne oft genug weibliche Personen, denen er, auch bei Abwesenheit jeder etwa durch Unreinlichkeit entstehenden Emanation, einen abstoßenden Ausdünstungsgeruch zuspricht. Diese Erfahrung läßt sich namentlich auf Bällen machen, wo die durch Körperbewegung vermehrte Hautausdünstung einen intensiveren Eindruck bewirkt. Ueber einen Kretinen wurde mir mitgetheilt, daß derselbe öfters eine junge Dame seiner Umgebung, die sich seiner besonderen Zuneigung zu erfreuen hatte, mit wohlgefälliger Miene beschnüffelte und dazu sagte: „Riekele, du schmeckst (riechst) so gut!“ — Wenig Sprichwörter bergen so viel naturwissenschaftliche Wahrheit als das, daß die Liebe blind sei, ich möchte aber dasselbe dahin ergänzen, daß die Liebe eine sehr feine Nase hat und daß bei einer großen Zahl sogenannter Neigungsehen, ohne daß die Betreffenden nur eine Ahnung davon hätten, das wahre

Motiv die in dem individuellen Ausdünstungsgeruch gegebene chemische Wahlverwandtschaft ist, und umgekehrt, daß das Verunglücken mancher Vernunftehen nur auf das Fehlen der richtigen chemischen Wahlverwandtschaft zurückzuführen ist.

Die Rolle, welche die Kosmetik beim Menschen spielt, ist deshalb meiner Ansicht nach eine zweifache: Einmal wirken die meisten angenehmen Gerüche allgemein und damit auch geschlechtlich anregend, dann aber dienen diese Fremdgerüche zur Maskirung der Individualgerüche, wodurch sich das Gebiet, auf welchem ein weibliches Wesen erotisch zu wirken vermag, vergrößert. Dem entspricht auch durchaus die Anwendung, welche das weibliche Geschlecht von der Kosmetik macht. Den größten Consum an Kosmetika haben die im Dienste der Venus vulgivaga stehenden Frauenzimmer, dann kommen die heiratslustigen Mädchen und gefallsüchtigen Frauen, während die sittsame Ehefrau mit völlig richtigem Gefühl die kosmetischen Künste verschmäht und verachtet.

Ueber die enorme individuelle Differenzirung des Ausdünstungsgeruchs beim Menschen, für welche diese intersexuellen Wahlverwandtschaftsverhältnisse mir ein eben so guter Beweis sind als die Thatsache, daß der Hund mittelst des Geruchssinns das Individuum so scharf unterscheidet, wie wir mittelst der physikalischen Sinne, will ich mich hier nicht äußern, ich behalte mir das für einen spätern Brief vor. Wohl aber muß ein Punkt, der aus den oben mitgetheilten Thatsachen hervorgeht, constatirt werden.

In meinen früheren Auslassungen über die spezifischen Stoffe habe ich nachgewiesen, daß ein ganz genauer Zusammenhang zwischen der Verschiedenheit der Riech- und Schmeckstoffe sowie der durch die Systematik zum Ausdruck gebrachten morphologischen Differenz der Thierarten besteht. Hierzu tritt die neue Thatsache, daß auch die zwischen den beiden Geschlechtern einer und derselben Thierart bestehende morphologische Differenz von einer Differenz im Bereich der spezifischen Stoffe, speziell der Riechstoffe, begleitet ist, so daß meine Behauptung, alle und jede morphologische Differenz sei von einer chemischen begleitet, auch von dieser Seite gestützt wird.

Ferner scheint mir die hohe Bedeutung der spezifischen Stoffe für die Vererbung ganz außerordentlich durch die Thatsache gestützt zu werden, daß die spezifischen Geschlechtsgerüche der verschiedensten Thierarten etwas Gemeinschaftliches haben, denn das geht unwiderleglich aus den oben mitgetheilten Thatsachen über die intersexuelle Anziehung hervor, die so verschiedene Thiere wie Mensch und Papagai verknüpft. Dem Satze, daß jede morphologische Verschiedenheit von einer Verschiedenheit des Ausdünstungsgeruches begleitet ist, wird der ergänzende Satz an die Seite gestellt, daß jeder morphologischen Aehnlichkeit — denn eine solche besteht zwischen den Weibchen verschiedener Thiere — auch eine Aehnlichkeit im Ausdünstungsgeruch entspricht.

Wir müssen nun aber der Geruchsdifferenz zwischen Männchen und Weibchen noch etwas näher treten. Aus dem Obigen folgt, daß der Riechstoff einer jeden Spezies in zwei Modifikationen existirt, als männlicher und als weiblicher. Die männliche Modifikation wirkt als Aphrodisiacum auf das weibliche Thier, die weibliche als eben solches auf das männliche Thier; wir können also die Differenz aus Mangel einer exakt chemischen Definition ex effectu die

aphrodisische Differenz nennen und uns die Frage vorlegen: Was lehrt uns die biologische Beobachtung über die Natur der Differenz? Wir werden am leichtesten zur Beantwortung dieser Frage gelangen, wenn wir sie mit der im ersten Briefe besprochenen Assimilationsdifferenz vergleichen. Damals mußten wir bei den spezifischen Schmeck- und Riechstoffen zwei einander gegenüberstehende, aber in einander überzuführende chemische Modifikationen eines und desselben Spezifikums annehmen: Es ist der Lüsternheitsstoff, welcher die Nahrung dem Thiere angenehm und begehrenswerth macht. Bei der Assimilation aber verwandelt das Spezifikum sich in den Ekelstoff, welcher bewirkt, daß der Pflanzenfresser das Raubthier flieht. Wir sahen weiter, daß der Ekelstoff dem Lüsternheitsstoff chemisch überlegen ist. Die Frage ist nun:

Sind Anzeichen vorhanden, daß es sich bei der aphrodisischen Differenz um etwas Aehnliches handelt wie bei der Assimilationsdifferenz? Diese Frage ist zu bejahen, wenn eine Ungleichheit in Bezug auf chemische Wirkung, ein chemisches Subordinationsverhältniß besteht, und wenn der anziehenden Wirkung des chemisch-schwächeren Stoffes (Lüsternheitsstoffes), eine gewisse abstoßende Wirkung des stärkeren Stoffes (Ekelstoffes) gegenübersteht. Prüfen wir die Thatsachen.

Beim Säugethier steht unbedingt fest, daß der weibliche Ausdünstungsgeruch auf das männliche Thier eine ganz entschieden stärkere Anziehung ausübt als der des Männchens auf des Weibchen: Während das männliche Säugethier sofort die Fährte des brünstigen Weibchens aufnimmt, ignorirt das letztere die Fährte des Männchens vollständig. Beim Schmetterling verhält es sich ebenso: Während man mit einem weiblichen Schmetterling die Männchen herbeilocken kann, gelingt das Umgekehrte nicht. Daß bei den Käfern dasselbe Verhältniß besteht, trage ich hier nach. Hat man z. B. das Weibchen eines Hirschkäfers gefunden, so kann man damit Männchen anlocken, während das Umgekehrte nicht gelingt.

Es liegen aber auch auf der andern Seite Anhaltspunkte genug dafür vor, daß die instinktive Wirkung des Männchens auf das Weibchen eine gewisse Abstoßung ist. Jedermann hat schon beobachtet, wie eine läufige Hündin den sie verfolgenden Rüden entflieht und nach ihnen beißt. Bei den Füchsen sieht man zur Ranzzeit Fuchs und Füchsin tagelang umher schnüren: sie voraus fliehend, er dicht hinter drein verfolgend. Jeder Jäger kennt das Sprengen bei Reh und Hirsch: das weibliche Thier flieht, das männliche verfolgt — dasselbe Verhältniß wie zwischen Raubthier und Beute. Mir ist kein Thier bekannt, bei welchem das weibliche Geschlecht das verfolgende, überwältigende, das männliche das verfolgte und Widerstand leistende wäre, es ist stets umgekehrt, auch in solchen Fällen, in denen, wie bei den Spinnen, das weibliche Thier das stärkere ist und nach der Begattung sogar oft genug das Männchen auffrißt.

Trotz aller Maskirung, die der Instinkt beim Menschen durch erzieherische Einflüsse erfährt, verläugnet sich dasselbe auch bei ihm nicht: die Sprödigkeit ist eine Eigenschaft des Weibes, die Zudringlichkeit kommt dem Manne zu.

Die Aehnlichkeit der aphrodisischen Differenz mit der Assimilationsdifferenz tritt sogar noch ausgesprochener in dem Umstande hervor, daß das Männchen sehr häufig

das Weibchen in der Wollusterregung beißt, daß also von dem Ausdünstungsgeruch — so glaube ich es auffassen zu müssen — in ähnlicher Weise ein indirekter Reflexreiz zu den Beißmuskeln geht, wie vom Nahrungsgeruch. Ich habe dieses Beißen gesehen bei Pferden, Eseln, Quagga, Katzenarten, Mardern, Enten, Hühnern ꝛc., wenn es auch freilich in manchen Fällen nur ein Halten des Weibchens mit den Beißwerkzeugen ist. Dabei ist das Charakteristische, daß das Beißende immer das Männchen, nie das Weibchen ist. Eine weitere Aehnlichkeit besteht in der Wirkung auf die Speicheldrüsen: In der Wollusterregung geifern die männlichen Säugethiere, so weit ich es kenne, mehr oder weniger deutlich.

Eine andere Aehnlichkeit besteht darin, daß das Weibchen überhaupt stets das Ergriffene, Gehaltene, Umklammerte, Gerittene oder sonst wie durch Muskelkräfte physisch Ueberwältigte ist, und es ist mir kein Fall bekannt, in dem das Umgekehrte statt findet.

Damit kommen wir zur zweiten Parallele zwischen aphrodisischer und Assimilationsdifferenz: Es besteht offenbar ein chemisches Subordinationsverhältniß. Bei der Assimilation zeigt sich dies, wie wir seiner Zeit sahen, darin, daß der Ekelstoffträger den Lüsternheitsstoffträger chemisch überwältigt. Auf dem Gebiet der sensitiven Beeinflußung ist dies allerdings bei der aphrodisischen Differenz nicht so deutlich, wie auf dem später zu besprechenden Gebiet der Befruchtungswirkung, allein es ist doch auch auf dem ersteren nicht zu verkennen. Schon der Ausdruck „das Weibchen ergiebt sich dem Männchen" ist ganz bezeichnend, denn warum sagt man nicht umgekehrt? Es geht eben vom Männchen ein den Widerstand des Weibches lähmender instinktmäßiger Einfluß aus, der dadurch seine Bedeutung erhält, daß der aphrodisische Einfluß, den das Weibchen auf das Männchen ausübt, gerade das Gegentheil von Lähmung und Bewegungshemmung, nämlich Beschleunigung und Anregung, zu den heftigsten Kraftentfaltungen ist.

Haben wir im Bisherigen die Aehnlichkeit zwischen der Assimilationsdifferenz und der aphrodisischen Differenz der Spezifika besprochen, so müssen wir jetzt auch die Unterschiede hervorheben.

Auf dem Gebiete der sinnlichen Beeinflussung, das wir bisher allein besprochen haben, tritt als ein Hauptunterschied hervor, daß die aphrodisische Differenz in ihren Wirkungen geringer ist als die Assimilationsdifferenz. Dies zeigt sich nach beiden Seiten hin: Die aufregende, anziehende, Bewegung auslösende Wirkung des weiblichen Sexualgeruchs auf das Männchen ist geringer als die des Nahrungsgeruchs, er treibt dasselbe zwar zur Ueberwältigung, aber nicht zur Vernichtung des Weibchens, und die abstoßende, lähmende Wirkung des männlichen Sexualgeruchs auf das Weibchen erreicht nie die Höhe der Tödtlichkeit.

Ein weiterer Unterschied ist qualitativer Natur. Bei der Assimilationsdifferenz löst der Lüsternheitsstoff Thätigkeit der Ernährungsapparate (Freß-, Kau- und Verdauungsarbeit) aus, der Ekelstoff wirkt auf diese Apparate gerade entgegengesetzt. Bei der aphrodisischen Differenz geht die Wirkung auf einen andern Organapparat, die Geschlechtswerkzeuge, über, und auf diesem Gebiet ist die Wirkung auf die beiden in Betracht kommenden Theile nicht entgegengesetzt (d. h. bei dem einen hemmend, beim andern beschleunigend), sondern gleichartig, d. h. beschleunigend, die Organthätigkeit erhöhend.

Nun müssen wir uns aber einem andern Punkte, nämlich den Befruchtungsvorgängen zuwenden. Das bis jetzt behandelte, vom Nervenleben beeinflußte Gebiet der Sinnesempfindungen, Willensakte und Reflex-Erscheinungen ist in mancher Beziehung ein schlüpfriger Boden, weil hier die durch Erziehung geschaffene psychische Beeinflußung ein sehr schwer zu berechnender, weil gar zu unbekannter Faktor ist.

Bei der Befruchtung, d. h. der Einwirkung des männlichen Samens auf das weibliche Ei, liegen die Verhältnisse viel einfacher. Nur erhebt sich hier der andere Uebelstand, daß diese Verhältnisse noch viel zu wenig beobachtet sind, theils weil die Wissenschaft sie in dieser Richtung allzu sehr ignorirt, theils weil hier die Beobachtung mit viel größeren Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Ich hatte beabsichtigt, in den nächsten Herbstferien hierüber Beobachtungen anzustellen und erst dann mich darüber zu äußern, wenn ich die nöthige empirische Grundlage mir verschafft. Da ich mich aber schon jetzt an der Ausführung dieses Vorhabens verhindert sehe, so lege ich hier mein Raisonnement, von dem ich bei den Untersuchungen ausgegangen wäre, in der Hoffnung nieder, daß ein glücklicher situirter College die Anregung aufnimmt und die nöthigen Versuche und Beobachtungen anstellt. Ich richte jedoch diese Einladung nicht nur an die Zoologen, sondern auch an die Botaniker, weil bei den Pflanzen die nöthigen Versuche unendlich viel leichter anzustellen sind als bei den Thieren.

Die eine Frage ist die: Kommt dem männlichen Samen eine gewisse Distanzwirkung auf das Ei zu, die auf die Emanation specifischer Schmeck- und Riechstoffe zurückzuführen ist?

Hier ist zuerst die Thatsache zu erwähnen, daß der männliche Samen einen sehr lebhaften, ganz eigenthümlichen Ausdünstungsgeruch hat, der zwar bei den Thierarten, die ich darauf prüfen konnte (Mensch, Schwein, Pferd, Kaninchen, Hund), entschieden ähnlich, aber auch deutlich verschieden ist; der erstere Punkt ist ein Seitenstück zu der Aehnlichkeit der Hautausdünstung der weiblichen Thiere, die wir oben kennen lernten.

Der Geruch ist so auffallend, daß bekanntlich vor der Keber'schen Entdeckung vom Eindringen der Samenfäden in das Ei dieser Samengeruch, „Aura seminalis", von vielen für das befruchtende Princip gehalten wurde. So wenig es mir einfällt, diese jedenfalls einseitige Befruchtungstheorie wieder aufleben lassen zu wollen, für so dringend nöthig halte ich es, die der Vergessenheit anheim gefallene aura seminalis wieder aufs Tapet zu bringen und die Behauptung aufzustellen, daß sie der Träger des Befruchtungsinstinktes ist, und zwar so:

Daß überhaupt eine Befruchtung stattfindet, ist die Folge der Vermischung der Ei- und Samensubstanz, allein daß diese Vermischung zu Stande kommt und zwar nur zwischen den Geschlechtsprodukten derselben oder nahe verwandter Arten, halte ich für die Wirkung der aura seminalis — und einer aura ovalis, wenn ich diesen Ausdruck gebrauchen darf.

Bei denjenigen Thieren, bei welchen die Befruchtung im Innern des Körpers stattfindet, ist die Constanz des Befruchtungsverhältnisses schon durch den von der Hautausdünstung getragenen Begattungsinstinkt gesichert und bei Instinktverirrungen, die ja bekanntlich vorkommen, werden schon durch die morphologischen Differenzen Hindernisse geschaffen. Allein bei den zahlreichen Thieren, bei denen die Befruch-

tung äußerlich vor sich geht, fällt diese Sicherung gegen Mesallianz vollständig fort: Man hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Oeffnung der Eizelle (Mikropyle) hier stets genau den gleichen Durchmesser habe wie der Kopf des Samenfadens. Daß dies aber eine höchst unvollkommene Sicherung ist, liegt auf der Hand, insofern hier nur die größern, nicht aber auch die schmächtigeren Samenfäden ausgeschlossen wären, und die ersteren nur, wenn die Köpfe der Samenfäden völlig unelastisch wären. Es kann sich mithin nur um chemische Wirkungen handeln, die wiederum nur von den spezifischen Bestandtheilen der chemischen Mischung ausgehen können, denn die gegenseitige Befruchtungsfähigkeit ist streng an die spezifische Zusammengehörigkeit geknüpft.

Auch aus einem allgemeinen Grunde müssen wir die Untersuchung der aura seminalis wieder aufnehmen, denn daß eine so constante Erscheinung ein lediglich gleichgültiges Begleitungsphänomen sei, ist von vornherein höchst unwahrscheinlich, sie muß einen Zweck oder, anders gesagt, eine wichtige physiologische Wirkung haben.

Wie soll man sich nun, ehe das Experiment sein entscheidendes Wort gesprochen hat, die Wirkung des Samengeruches auf das Ei denken?

(Dabei möchte ich auf einen formalen Einwand antworten: Manche Forscher stellen das Experiment voran und sparen sich das Nachdenken auf nachher. Ich halte das nicht für richtig; wer sich die Frage, die ihm das Experiment beantworten soll, nicht zum voraus klar legt, hängt vom Zufall ab.)

Wenn der Samengeruch überhaupt eine Wirkung auf das Ei hat, so muß es eine die Befruchtung d. h. die Vermischung von Samen und Ei vorbereitende sein. Hier ist folgendes möglich:

1) Kann er die Quellung des Eiprotoplasmas beschleunigen. Daß die Quellung auf eine mechanische Anziehung der Samenfäden hinausläuft, kann man bei den Forelleneiern deutlich sehen, denn die Befruchtungsfähigkeit des Eies ist erloschen, sobald die sehr bedeutende Quellung des aus dem Körper ins Wasser gelangten Eies vorüber ist. Hier hätten wir also zu beobachten, ob das Ei eines solchen Thieres bei Anwesenheit von Samen rascher aufquillt als bei Abwesenheit desselben, und ob, wenn dem so ist, diese Beschleunigung nur Wirkung der aura ist, also auch eintritt, wenn Samen und Ei durch eine, zwar die aura, nicht aber die Samenfäden durchlassende Scheidewand getrennt sind. Dann muß die Prüfung mit einem fremden Samen gemacht und untersucht werden, ob eine fremde aura die Quellung hemmt oder ganz verhindert oder aber übertreibt.

2) Kommt es darauf an, ob neben den passiven noch aktive Quellungsbewegungen, d. h. Contraktionen im Protoplasma des Eies durch die aura ausgelöst werden und wie sich die adäquate und die fremde aura in dieser Beziehung verhalten.

Wir können uns z. B. hinsichtlich dieser zwei Punkte folgende Vorstellung machen.

Auf dem sensitiven Gebiete haben wir gesehen, daß der vom männlichen Thiere ausgehende Geruch auf das Weibchen einen lähmenden, widerstandsbrechenden, überwältigenden Einfluß ausübt. Das Ranke'sche Imbibitionsgesetz lehrt uns, daß jede Schwächung der Lebensenergie die Quellungsfähigkeit des Protoplasmas steigert, daß also der Quellung ein aktiver Widerstand von den contraktilen Elementen des Protoplasmas entgegengesetzt wird. Dadurch ist die Vermuthung äußerst nahe gelegt, daß die Wirkung der adäquaten aura auf

das Eiprotoplasma eine lähmende und dadurch die Quellung befördernde ist. Ist dem so, so kann die Erfolglosigkeit der Einwirkung einer fremden aura zweierlei Ursachen haben:

Entweder ist der lähmende Einfluß zu schwach: Das Eiprotoplasma giebt seinen Widerstand gegen die Imbibition nicht auf und so fällt die in der Quellung liegende Anziehung der Samenfäden weg, solche Samenfäden aber, die trotzdem herankommen, finden die Poren des Protoplasmas, welche bei der Quellung sich öffnen, geschlossen; hierbei denke ich nämlich nicht blos an die Mikropyle, deren Weite von der Quellung beeinflußt werden muß, sondern auch an die Strukturporen des Protoplasmas selbst.

Oder der lähmende Einfluß der fremden aura auf das Ei ist zu stark: Es wird (durch Ueberquellung oder sonst wie) getödtet — die aphrodisische Differenz ist zur Assimilationsdifferenz geworden. Hier wären namentlich künstliche Befruchtungsversuche zwischen Raubthieren und ihren Beutethieren zu machen, um festzustellen, ob die aura der Raubthiere eine ebenso überwältigende, vernichtende Wirkung auf das Ei der Pflanzenfresser besitzt, wie die andern Riechstoffe derselben. Und wenn man dann die Wirkung der Raubthier-aura auf das Pflanzenfresser-Ei mit der Wirkung der Pflanzenfresser-aura auf das Raubthier-Ei vergleicht, so muß sich ein tiefer Einblick, nicht nur in die Physiologie der Befruchtung, sondern gerade in den Theil der Physiologie eröffnen, der die räthselhaftesten Erscheinungen birgt.

Wir können uns auch noch einen weitergehenden Einfluß des Samengeruchs denken, der uns der alten Befruchtungstheorie von der aura seminalis allerdings noch näher brächte. Hierbei muß ich jedoch Einiges vorausschicken:

Warum entwickelt sich ein Ei nicht, wenn es unbefruchtet bleibt? Meiner Ansicht nach geschieht es deshalb: Das Ei besteht aus zweierlei Bestandtheilen, aus aktivem, amöboid contraktilem Protoplasma — gebrauchen wir für dasselbe den Namen Bildungsdotter — und einem passiven, nicht erregbaren Material, das eine Verbindung von Eiweiß und Lecithin, eine sogenannte Nucleïnverbindung (Vitellin, Emydin, Ichthidin 2c.) ist. Dieses Material — nennen wir es Nahrungsdotter oder Dotterkörner — ist inaktiv und dem Bildungsdotter gegenüber Hemmungsmaterial, so daß wir es auch Hemmungsdotter und im Gegensatz dazu den andern Theil den Beschleunigungsdotter nennen können. Ist Vertheilung und Mengeverhältniß der beiden antagonistischen Dotterarten derart, daß der Beschleunigungsdotter die Oberhand hat, dann entwickelt sich das Ei parthenogenetisch, d. h. ohne vorgängige Befruchtung. Halten sie sich dagegen die Wage oder überwiegt die Hemmung die Beschleunigung, so ist Befruchtung nöthig, und diese besteht darin, daß der aktive Beschleunigungsdotter die Oberhand gewinnt.

Hierbei liegen aber zweierlei Möglichkeiten vor: Entweder wird vom Befruchtungsanstoß ein Beschleunigungsreiz auf den aktiven Dotter ausgeübt, oder es wird, was mir angesichts der lähmenden Wirkung der aura masculina wahrscheinlicher dünkt, die Hemmung durch Zerstörung (chemische Zersetzung) des passiven Dotters vermindert.

Wir haben nun bei Besprechung der Assimilationsdifferenz gefunden, daß die Er-

scheinungen uns zur Annahme zwingen, es handele sich um zwei spezifische Stoffe, von denen der eine (Ekelstoff) eine überlegene Anziehungskraft für den Eiweißkern besitzt. Wir sahen oben, daß bei der aphrodisischen Differenz eine ähnliche chemische Ueberlegenheit des männlichen Ausdünstungsgeruches dringend vermuthet werden darf. Könnte es nun nicht sein, daß der aura die Fähigkeit zukäme, den Nucleïnkörper des Eiprotoplasmas in Lecithin und Eiweiß zu spalten und so wahrhaft befruchtend zu wirken, aber vielleicht mit der Einschränkung, daß der von der aura ausgehende Anstoß nicht ausreicht?

Wir können durch das Experiment hierüber sehr wohl Aufschluß erhalten, wenn es uns gelingt, eine Versuchsmethode zu finden, bei welcher nur die aura auf das Ei wirken kann, nicht aber die Samenfäden. Vergleicht man dann die Veränderungen an diesen nur von der aura beeinflußten Eiern mit solchen, die mit Samen in toto in Berührung kamen, sowie mit andern, die ganz unbefruchtet blieben, so muß sich ergeben, ob an meiner Vermuthung etwas richtiges ist.

Bestätigt sie sich — das wäre der Fall, wenn an den nur „auratisch" befruchteten Eiern ein Theil wenigstens die ersten Entwickelungsstadien durchmachte, während alle unbefruchteten dies unterließen — so handelte es sich bei dem Mißerfolg der Fremdbefruchtung dann entweder darum, daß die aura unfähig ist, die Spaltung der Eiernucleïne in Eiweiß und Lecithin zu bewirken oder — bei Assimilationsdifferenz — darum, daß nicht nur diese Spaltung, sondern auch noch die Spaltung des Eiweißes in Pepton und Spezifikum, gewissermaßen Zerstörung durch Verdauung, eintritt.

Nun müssen wir uns aber auch noch in Betreff des Ei's die Frage stellen, ob nicht auch von ihm eine ähnliche Fernwirkung auf die Samenfäden ausgeht, wie es bei dem Ausdünstungsgeruch des Gesammtthieres in so hohem Maße stattfindet.

Davon, daß die Eier der verschiedenen Thiere verschieden schmecken, kann sich jeder leicht überzeugen und zwar ist dabei dreierlei aus einander zu halten:

1) das Ei eines Thieres schmeckt stets anders als das Fleisch desselben;

2) die Eier verschiedener Thiere schmekken stets deutlich verschieden, auch bei sehr nahe verwandten Thieren, und um so verschiedener, je größer die morphologische Verschiedenheit der Thiere ist, aber die Unterschiede sind ganz entschieden geringer als beim Ausdünstungsgeruch;

3) die Eier verwandter Thiere haben bei aller Verschiedenheit des Geschmacks doch auch eine ganz entschiedene Aehnlichkeit. Es wird Niemandem die Geschmacksähnlichkeit der Vogeleier, der Fischeier, der Schildkröteneier oder die Aehnlichkeit des Geschmacks von Spinneneiern und Krebseiern entgehen.

Bezüglich des Geruchs weiß ich nur anzugeben, daß die Eier viel schwächer auf unsere Geruchswerkzeuge wirken als der männliche Samen, daß sie aber keinenfalls geruchlos sind, davon kann man sich am Dotter jedes Hühnereies überzeugen.

Da bei den Thieren die Befruchtung stets in einem wässrigen Medium vor sich geht, in welchem die Geschmacksstoffe sich ebenso verbreiten können, wie die Stoffe, welche bei uns nur auf den Geruchssinn wirken, so ist die Möglichkeit einer chemischen Fernwirkung des Eies auf den männlichen Samen nicht in Abrede zu stellen. Kommt nun dieser aura ovalis, wie ich sie nennen will, ein Antheil an der Spezifität

der gegenseitigen Befruchtungsfähigkeit zu, so muß sich das bei künstlichen Befruchtungsversuchen zeigen. Am besten wird man von Kreuzbefruchtungsversuchen zwischen Raubthier und Beutethier ausgehen. Wenn z. B. Beutethiersamenfäden bei Contakt mit einem Raubthier-Ei früher absterben, als wenn man sie getrennt hält, so würde das ganz entschieden für eine chemische Fernwirkung sprechen. Auch der Fall, wenn bei adäquater Befruchtung das Benehmen der Samenfäden in der nächsten Umgebung des Eies deutlich anders z. B. lebhafter ist, als in weiterer Entfernung davon, würde für einen vom Ei ausgehenden, in die Ferne wirkenden Beschleunigungsreiz sprechen und es würde sich weiter bestätigen, wenn bei inadäquater Zusammenstellung diese Erscheinung ausbliebe oder in ihr Gegentheil umschlüge.

So viel steht für mich jedenfalls fest: Wenn auch nur ein kleiner Theil der Thätigkeit, welche die jetzigen Zoologen der zur Modesache gewordenen Untersuchung der Dotterfurchung und Embryonalentwickelung widmen, auf die Anstellung künstlicher Befruchtungsversuche in der angedeuteten Richtung verwendet würde, so würde damit der biologischen Wissenschaft auf ihrem gegenwärtigen Standpunkt entschieden mehr genützt, als durch die nahezu langweilig gewordene, immer und immer sich widerholende Untersuchung der morphologischen Embryonalentwickelung.

Ich schließe diesen Brief mit dem Abdruck eines Schreibens, das mir in Folge des ersten physiologischen Briefes zuging und eine andere Rolle der spezifischen Distanzstoffe bei der Fortpflanzung, nämlich bei der Jungenpflege, behandelt, zugleich auch den Gegenstand meines dritten Briefes vorbereitet, der von der Rolle der spezifischen Stoffe bei der individuellen Variation handeln wird:

Sehr geehrter Herr Professor!

Soeben habe ich den Auszug Ihrer Arbeit über „die Geschmack- und Geruchstoffe in ihrer Bedeutung für die Biologie" (Ausland Nr. 2, 1877) gelesen und will, selbst auf die Gefahr hin, etwas in dem mir nicht zur Hand befindlichen Original Stehendes zu erwähnen, Ihnen Thatsachen mittheilen, welche genügend für das Vorhandensein individueller Geruchseigenthümlichkeiten bei Wiederkäuern sprechen und mir in meiner vieljährigen landwirthschaftlichen Laufbahn wiederholt bemerkbar geworden, wie auch jedem Schäfer bekannt sind.

Bei Beginn der Weidezeit im Frühjahr werden sehr häufig die Mutterschafe von ihren Lämmern getrennt und allein zur Weide getrieben, während letztere im Stalle bleiben. Kommt die Mutterheerde Mittags oder Abends nach Hause, so werden die Lämmer wieder dazwischen gelassen und nun beginnt ein allstimmiges Geblöke, wärend dessen die Mütter und Lämmer durch einander laufen, um sich zu finden. Die Lämmer laufen sehr häufig auf das nächste beste Schaf zu und versuchen zu saugen, werden aber von demselben sofort abgestoßen, wenn dieses nach dem vorgewandten Hintertheil gerochen und das Lamm als nicht ihm gehörig erkannt hat. Die Schafe laufen und beriechen jedes begegnende Lamm, bis sie das ihrige gefunden haben und ihm das Euter bieten können. Näscher, d. h. fremde Lämmer, werden stets abgestoßen.

Ferner: Oft kommt es vor, daß ein Lamm stirbt; um dann nicht die Milchperiode seiner Mutter ungenützt vorübergehen zu lassen und Mutterschafe mit Zwil-

lingen zu entlasten, sucht man eines der letzteren von der lammlosen Mutter adoptiren zu lassen. Oft gelingt dies schon durch mehrtägiges Zusammensperren, sicher und sofort aber, wenn man das dem todten Lamme abgezogene Fell dem zu adoptirenden Lamm überbindet und dieses dann zu jener Mutter setzt.

Mit dieser vielleicht willkommenen Mittheilung den Ausdruck meiner Hochachtung verbindend, zeichne

ergebenst

Dr. F. Rehm,

k. Lehrer f. Naturgeschichte u. Landwirthschaft.

Lichtenberg bei Nürnberg.

Dieser Mittheilung, die für mich allerdings nur in dem Stücke neu war, als ich die Manier des Verwitterns des Jungen durch das übergezogene Fell bisher nicht kannte, ist deshalb so beweiskräftig für das von mir behauptete allgemeine Vorkommen von individuellen endogenen, d. h. dem Organismus des Thieres selbst entstammenden Gerüchen, da hier die dem Menschen so sehr nahe liegende Vermuthung wegfällt, als handele es sich bei den Individualgerüchen um äußerliche Zufälligkeiten, also z. B. darum, daß zwei Menschen in Folge ihrer verschiedenen Aufenthaltsorte, verschiedener Ernährung und Kleidung sich äußerlich mit verschiedenartigen Geruchstoffmischungen umgeben, die ihnen eine Unterscheidbarkeit für einen so feinen Geruchssinn wie den des Hundes sichern. An derartiges kann bei den Lämmern einer und derselben Heerde, die unter fast absolut gleichen äußeren Verhältnissen leben und sich nähren, nicht gedacht werden.

Die Zähmung der Alten durch die Jungen.

Eine Betrachtung über Selbsterziehung in der Natur

von

Carus Sterne.

Bret Harte, der wahrscheinlich tiefsehendste Psychologe unter den Seelenmalern unserer Zeit, hat in einem kleinen — übrigens tragisch endenden — Idyll, „das Glück des Brüllerthals“ betitelt, mit seiner wunderbaren Plastik geschildert, wie die Geburt und erste Erziehung eines alsbald verwaisten Kindes eine Bande von Lumpen und Verbrechern, welche die Gesellschaft ausgestoßen hat, und die in Spielsucht, Rauferei und Rohheit jeglicher Art leisten, was man in so einer culturvergessenen Goldsucherschlucht irgend leisten kann, plötzlich zu zärtlichen Adoptivvätern macht, die nur noch dem einen Gedanken nachgraben, das Glück ihres „Glücks“ denn so haben sie bedeutsam die kleine Bescheerung getauft — durch ihrer Hände Arbeit zu sichern. Nicht ganz so drastisch, aber mit demselben genialen Zuge illustrirte der californische Dichter das Paradoxon: „Wie Erwachsene durch Kinder erzogen werden“ in mehreren Kapiteln seines Romans Gabriel Conroy, dessen Held durch seine Kinderliebe zu einem förmlich aufopferungswüthigen Menschen wird, während er auf der anderen Seite den Militärarzt Duchesne, einen ledigen Spieler, den sein nervenerregendes Geschäft krank gemacht hat, durch Kinderumgang kuriren läßt. „Ich habe Sie wenigstens einen Monat hindurch mit keinem Kinde reden sehen“, sagt dieser praktische Arzt zu dem professionellen Spieler Jack Hamlin, „und ich hätte große Lust, Sie nach einem Findelhause zu schicken, zum Nutzen und Frommen der Babies, wie zu Ihrem eigenen Vortheil. Suchen Sie einen armen Ranchero mit einem Dutzend Kinder ausfindig zu machen und geben Sie letzteren Singstunde..... dann wird diese Mattigkeit bald aufhören, Sie werden schmerzensfrei werden und sich wieder so wohl und munter fühlen, wie je zuvor.“

Diese mir erst kürzlich vor Augen gekommenen Ansichten eines großen Herzenskündigers geben mir den Muth, eine Meinung auszusprechen, die ich stets gehegt habe, und die darin besteht, daß jedes

Kind einen großen Theil der Liebe, die ihm seine Eltern erweisen, schon dadurch zurückvergilt, daß es sie selbst zu besseren, vollkommneren Wesen macht, als sie vor seinem Eintritt in die Familie waren. In der That, die Menschen erhalten den letzten Schliff und die glänzende Politur ihrer Bildung nicht in ihrem Elternhause, noch in der Schule oder Kirche, sondern erst von ihren eigenen Kindern, und sollten sie das Unglück haben, keine zu bekommen, so werden sie Mühe haben, den durch diese Lücke hervorgebrachten Mangel ihrer Herzensbildung anderweitig zu ergänzen.

Sehen wir uns z. B. einen jungen Mann an, der, nachdem er eine vorzügliche Erziehung im Elternhause genossen, eine glänzende Schul- und Universitätsbildung erworben hat, in's Leben tritt, und dessen Bildung nunmehr, wie die Poeten sagen, die Liebe vollenden soll. Auf die Gefahr hin in poëticis der Ketzerei geziehen zu werden, muß ich dagegen sagen, daß meiner Erfahrung nach glückliche Liebe eher übermüthig, roh, ja gefühllos und blind für die daraus entspringenden Leiden macht, als besser. Oder wäre jenes allerwärts geübte frevle Spiel mit den Herzen unerfahrener Mädchen, welches unsre Kulturwilden alle Tage in Scene setzen, nicht, wie unsre gesellschaftlichen Verhältnisse nunmehr liegen, der Gipfel aller Schlechtigkeit? Diese jungen Männer sind so wohl erzogen und barmherzig, daß sie einem Wurme auf ihrem Wege ausweichen, aber sie schrecken nicht davor zurück, ein Wesen ihres Gleichen unter dem Deckmantel der Liebe und Zärtlichkeit für's Leben unglücklich zu machen, ja sie halten in achtzig von hundert Fällen nicht einmal den Versuch angebracht, den Geschädigten irgend einen Ersatz zu gewähren. Es übt also die Geschlechtsliebe offenbar an sich keine veredelnde Wirkung auf das Gemüth; sie verleitet eher zur Gemüthsverhärtung, Grausamkeit und Zerstörungssucht, wie nicht blos die sogenannten Don Juan's beweisen. Eine gute Nachwirkung der Geschlechtsliebe tritt vielmehr nur in denjenigen Fällen sicher ein, in denen sie zu einem festen, gegenseitige Entäußerung und Aufopferung bedingenden Bunde geführt hat. Indessen wird dieser Ersatz auch dann nur mit einiger Sicherheit erreicht, wenn Nachkommenschaft lebendige Unterpfänder dafür liefert. In kinderlosen Ehen hält der Enthusiasmus der Aufopferung nicht immer vor, sobald aber die Mittler da sind, werden aus den Kulturwilden Menschen im edleren Sinne, welche die Schlechtigkeiten des ledigen Standes verabscheuen und schwerlich zu beschönigen geneigt sind, was sie selbst in dieser Richtung auf dem Gewissen haben.

Worin liegt diese gewaltige Macht eines ohnmächtigen Kindes? Zunächst offenbar mehr in seiner Schwäche und Hilflosigkeit als in seinem Aeußern, welches oft mehr einem gesottenen Krebse als einem Kaukasier bez. Neger gleicht. Bei der Mutter kommen vielleicht in der Nothwendigkeit, ihren Nahrungsüberfluß abzugeben, körperliche Zustände hinzu, die ihr den kleinen Abnehmer angenehm machen. Jedenfalls ist es mehr die Ahnung künftiger Freuden, als die persönliche Liebenswürdigkeit des kleinen Ankömmlings, welche die Eltern einnimmt, und bei Raubthieren wird der erste Wurf nicht selten — aber kaum aus Liebe — gefressen! Nachdem jedoch die kleinen Wesen aus der ersten Unbeholfenheit heraus sind und die ersten Zeichen der erwachenden Psyche geben, nachdem man ihnen halb mit Gewalt das erste Lächeln entlockt hat, entfalten sie eine Liebenswür-

digkeit, eine Anmuth des Mienenspiels und der Bewegungen, daß die Eltern von ihren Miniaturbildern förmlich bezaubert werden, und die Mutter alles, was sie als Kind am Phantome d. h. an der Puppe gelernt hat, mit Entzücken an einem lebendigen Spielzeuge in's Praktische übersetzen kann. Es ist ein Kursus der selbstlosesten Hingebung, welcher damit beginnt.

Der Vater, welcher dem Kinde zunächst ferner steht, und in der Thierwelt oftmals so ferne bleibt, daß die Mutter seine eignen Nachkommen vor ihm schützen muß, wird bei den Menschen nicht allein durch seine Vernunft, sondern noch durch andere Umstände unmerklich in diesen Zauberkreis mit hineingezogen. Zunächst ist es wohl jener Heiligenschein der Wöchnerin, jener unbeschreibliche Ausdruck glückverklärter Mattigkeit, wie ihn Rubens in seinem dem Leben der Maria von Medicis gewidmeten Bildercyklus und Jordan in einem Genrebilde von der Zuydersee zum vollendeten künstlerischen Ausdruck gebracht haben, und womit die Kette jener Gemüthswandlungen eingeleitet wird, durch welchen das Baby aus seines Vaters Nebenbuhler auch zu seinem Herrn und damit zum unbeschränkten Gebieter des Hauses wird.

Hiermit beginnt zugleich und wahrlich mit ganz anderer Eindringlichkeit als durch den Katechismus und die Kanzel die religiöse Erziehung des Menschen. Aus der Eltern- und Kinderliebe erblüht, selbst in noch wenig vorbereiteten Gemüthern, die Frucht der allgemeinen Menschenliebe: Das Kind wird zum Erlöser; der leibliche Vater zum Vorbilde eines allgütigen, vorsorglichen Vaters im Himmel. Und darum ist es ein tiefempfundenes und psychologisch wohl gerechtfertigtes Moment der Entwickelung christlicher Dogmatik, daß sie früh die Mutter in den Kreis des Göttlichen hineinzuziehen strebte und die Mutter mit dem Säugling auf ihrem Schoße endlich als Madonna zum Mittelbilde der Altäre erhob. Die „heilige Familie", welche durch Raphael zu ihrem typischen Ausdruck gebracht wurde, gewinnt noch jetzt die Herzen auch in protestantischen Ländern, wie man sehr überzeugend auf der letzten Berliner Kunstausstellung beobachten konnte. Die von geflügelten und ungeflügelten Kindergestalten umspielte Madonna von Knaus, dessen Genius eine glückliche Kreuzung von Correggio und Murillo mit einer Dosis Rembrandt zu Stande gebracht hatte, entzückte mit Recht auch die, welche nur Gefühl an Stelle des Kunstgeschmacks besitzen. Und gewiß ist die „heilige Familie" ihres Ehrenplatzes am Altare würdig, denn sie bezeichnet mit Grund die Kinderstube als das Heiligthum, von welchem die keusche Flamme der Nächsten- und Gottesliebe ausgegangen ist, und aus welchem sie beständig ihre Nahrung empfängt.

Fast alle unsere glücklich machenden, oder vielmehr über das Unglück hinweghelfenden, religiösen Verheißungen: der Glaube an die Unsterblichkeit, an die Auferstehung und das Wiedersehen nach dem Tode, sie beruhen auf der Familie und diese ihrerseits auf der Nachkommenschaft. Es geht aus diesen Betrachtungen ohne Weiteres hervor, einen wie großen Kulturfortschritt die monogamische Ehe vorstellte, indem sie auch dem männlichen Geschlechte die veredelnden Einflüsse der Kindererziehung zugänglich macht, und wie die Gesellschaft alle Ursache hat, gegen das Evangelium der sogenannten freien Liebe anzukämpfen, welches jenseits des Oceans so begeisterte Propheten und Prophetinnen findet. Die erwähnten Segnungen der Einzelehe sind

vielmehr so groß, daß ich es für keinen legislatorischen Mißgriff halten würde, wenn der Staat das Hagestolzenthum besonders besteuern wollte, wie es einzelne römische Kaiser mit der Fettleibigkeit gethan haben sollen.

Was obige sentimentale Betrachtungen in einem darwinistischen Journale zu schaffen haben? Vielleicht doch mehr, als es im ersten Augenblick den Anschein hat. Mir will es nämlich scheinen, als ob der thierische Egoismus, der im Menschen alle Schranken zu übersteigen droht, eine centrifugale Tendenz äußert, die sich ins Unendliche steigern müßte, wenn ihr nicht eine centripetale Kraft das Gleichgewicht hielte, und den Alles für sein Eigenthum erklärenden Menschen so weit verinnerlichte, daß er sich dem Ganzen wieder freiwillig unterordnet. Bei allen Thieren, welche lebendig gebären, oder ihre Eier ausbrüten, begegnen wir diesem veredelnden Verkehr mit den Jungen, der z. B. bei der wegen ihres Egoismus geradezu verschrieenen Hauskatze so weit geht, daß sie in der Zeit, in welcher sie eigene Junge säugt, ohne daß der Milchandrang dazu nöthigte, auch fremde Junge, als Füchse, Kaninchen, Häschen, ja die sonst von ihr eifrig verfolgten, jungen Ratten und Mäuse an ihre Brust nimmt. Das Raubthier im verwegensten Sinne, die Tigerin, wird zu einem harmlos spielenden, jeder Aufopferung fähigen Wesen, sobald sie die in der Unzurechnungsfähigkeit der Geburtsstunde vielleicht das erste Mal aufgefressenen Jungen nach Erkenntniß ihres Irrthums beim nächsten Male als ihre verjüngten Ebenbilder erkannt und an die Brust genommen hat. Freilich giebt es denn auch nichts drolligeres, als junge Thiere aller Gattungen; der Zauberreiz der täppischen Kindheit läßt in unseren Augen sogar die Kleinen der häßlichsten Bestien liebenswürdig erscheinen.

Und auch die Mutterthiere gewinnen bei aller sonstigen Antipathie unser Herz, wenn wir Zeugen ihrer Aufopferung sein können. Wir sehen die Mutterthiere ihre Brust der Haare und Federn berauben, um den Kleinen ein warmes und weiches Lager zu bereiten, ja der lebendig gebärende Skorpion, dem man gewiß keine zärtlichen Triebe zuschreibt, läßt sich allem Anscheine nach von seinen zahlreichen Jungen den Lebenssaft aussaugen, denn er schwindet sichtlich im Kreise der schnell wachsenden Brut dahin. In ähnlichem Sinne wurde der Pelikan, von dem man glaubte, daß er seine Jungen mit dem eigenen Herzblut tränke, zum Symbol der göttlichen Liebe erwählt. Daß Raubthiermütter ihre Jungen mit Heldenmuth selbst gegen den Gatten vertheidigen, finden wir natürlich, aber wie selbst scheue und friedfertige Thiere durch Gefahren, die ihren Jungen drohen, zu Heldinnen werden, muß unsere Bewunderung erwecken. Kaum ist die Gefahr abgewendet, so erscheint die Heldin-Mutter wieder ein Kind unter Kindern; sie spielt mit ihnen, wie man mit Puppen spielt, und so ist denn auch das menschliche Kind das Spielzeug der Spielzeuge, welches die verknöcherten Herzen öffnet, die Alten zu Kindern macht, denen das Himmelreich offen steht. Dem Vater geht im Thierreiche dieser veredelnde Einfluß der Kindererziehung in allen den Fällen verloren, wo er nicht selber Theil daran nimmt, und das ist der häufigere Fall. Aber für die Gesammtheit ist dieser Verlust nicht groß, denn wenn die verinnerlichende Kraft der Kindererziehung überhaupt dauernde Folgen beim Weibchen zurückläßt, woran man kaum zweifeln kann, so wird sie dieselbe

auch auf ihre männlichen Jungen übertragen, so daß auch sie des regulirenden Einflusses der Kinderpflege nicht verlustig gehen.

In meinem Buche: „Werden und Vergehen“ habe ich dem Nutzen, welchen der Verkehr der Jungen mit den Alten für beide Theile abwerfen muß, einen wesentlichen Antheil an dem rapiden Aufschwunge zugeschrieben, welchen das Denkorgan bei den höheren Wirbelthieren nimmt. Bei den niederen Thieren beschränkt sich die Sorge um die Nachkommenschaft meistens auf eine geschickte Bergung der von selbst auskommenden Eier an einem passenden, Schutz und Nahrung bietenden Ort, ein Vorgang, dem wir kaum bewußte Absichtlichkeit beilegen möchten, vielmehr in einem ebenso zwingenden Triebe zu suchen geneigt sind, wie er den übrigen Aeußerungen des Fortpflanzungstriebes zu Grunde liegt. Die meist in einer unausgebildeten Form heraustretenden Jungen müssen ohne weitere Unterstützung seitens der vielleicht längst verwesten Eltern den zu ihrer körperlichen Ausbildung erforderlichen Nahrungsstoff selbst suchen, und im Durchschnitt mögen dabei neunzig Prozent und darüber zu Grunde gehen. So ist der Hergang noch bei den meisten Fischen und Amphibien, obwohl sich bei ihnen die Fälle weitergreifender Fürsorge mehren. Die Reptilien und die Vögel versorgen jeden Einzelnen ihrer jungen Nachkommen im Ei mit so viel Nahrungsstoff, daß sie ohne weiteres Nahrungsbedürfniß alle ihre Verwandlungen durchmachen können, um in nahezu vollendeter Gestalt, nur noch eines weiteren Wachsthums bedürftig, hervor zu treten. Allein wenn die Eier an einem passenden Orte abgelegt sind, so kümmern sich die Reptilien häufig nicht weiter um dieselben. Die ältesten Vögel werden es nicht viel anders gemacht haben, wie sich schon daraus schließen läßt, daß einige der älteren Abtheilung angehörige Vögel noch immer die Wirkung der Erd- oder Sonnenwärme beim Brüten in Anspruch nehmen. Schließlich wurde indessen das Brüten zur allgemeinen Gewohnheit, aber auch hierbei lassen sich noch Unterschiede erkennen, sofern bei der tiefer stehenden Abtheilung der sogen. Nestflüchter das Junge bald selbstständig wird, nachdem es das Ei verlassen hat, während bei den unleugbar höher stehenden Nesthockern die Jungen einer wochenlangen Pflege bedürfen, ehe sie das Nest verlassen können.

Mit dieser durch die Unbehilflichkeit der Nesthocker in Anspruch genommenen strengeren Pflegepflicht stehen ganz gewiß die vielfachen Aeußerungen von Barmherzigkeit und Mitgefühl gegen fremde Junge, die man bei ihnen antrifft, im Zusammenhange. Die Singvögel haben einen wahren Drang der Aufopferung und man hat beobachtet, daß Junge, denen ihre Eltern geraubt wurden, zwei bis drei mal im Wiederholungsfalle von Nachbarn adoptirt und großgefüttert wurden, ja einige lockere Vögel nützen bekanntlich diese Pflegesucht der gutherzigen Singvögel regelmäßig in der unverschämtesten Weise aus. Ebenso hat man erblindete Vögel von ihresgleichen füttern sehen, kurz eine Anzahl von Handlungen bei ihnen beobachten können, für welche die Menschen Ehre auf Erden und Wohlgefallen im Himmel beanspruchen, auch eine innere Befriedigung nicht eher empfinden, als bis außen ein Orden die betreffende Stelle der Brust markirt.

Ich glaube nicht, daß man ähnliche Handlungen bei niederen Thieren, die nicht gewöhnt sind, ihre Jungen zu pflegen, beobachten wird, und hier wäre es mithin,

wo man den Beginn jenes Kampfes mit dem Egoismus beobachten könnte, der schließlich zur Selbstaufopferung und Selbstüberwindung, die man den schwersten Sieg genannt hat, führt. Aus diesem Kampfe den höchsten Nutzen zu ziehen, blieb den Säugethieren vorbehalten, nachdem bei ihnen die Vereinigung von Mutter und Kind immer weitere Fortschritte gemacht hatte, bis sie jene an Uebertreibung grenzende Stufen erreichte, die man den Müttern als „Affenliebe“ vorwirft. Nicht blos körperlich verwächst das Kind mit der Mutter, sondern auch im geistigen Sinne wächst es ihr ans Herz, und bekanntlich um so fester und inniger, je mehr Sorgen und Mühe ihr seine Pflege verursachte.

Als große Hauptsache erscheint, daß in diesem Verhältnisse die Pädagogik wurzelt. Die niedern Thiere sind sämmtlich Autodidakten, und höchstens die geselliglebenden unter ihnen, die Termiten, Ameisen, Bienen u. s. w. mögen etwas für den Jugendunterricht thun, wie sie ja auch einer ausgebildeten Brutpflege obliegen. Nun kann aber ein Autodidakt doch nur in seltenen Ausnahmefällen das leisten, was ein Schüler leistet, der sich sorgsamer Lehrer erfreut, eine Thatsache, die man alle Tage, bei von Ihresgleichen oder menschlichen Lehrern geschulten Singvögeln beobachten kann. Ich habe mich schon an obengenanntem Orte dahin ausgesprochen, daß ich mir theilweise durch die Einführung des regelmäßigen Jugendunterrichts bei den Säugethieren, das wahrhaft erstaunliche Wachsthum des Gehirns in dieser Thierklasse erkläre. Man darf nur eine Katze beobachten, wie sie ihre Jungen unterrichtet, und fast systematisch vom Spiel zur Arbeit, vom Leichteren zum Schwereren übergeht. Erst ist es die Schwanzspitze, mit der sie, die eine Hälfte ihres Wurfes säugend, die andere zum Beobachten und Festhalten lebender Dinge anregt. Dann weiß sie lebendige Thiere einzufangen, um den Kleinen die Elemente der niedern Jagd beizubringen. Die höhere auf Vögel und Kletterthiere dürfte einer letzten Stufe vorbehalten sein.

Aber — ich komme immer wieder darauf zurück — nicht blos lernen die Jungen von der Alten, sondern diese lernt bei der Pflege der Jungen den eitlen Lebensgenüssen zu Gunsten Anderer entsagen, und tiefer nachwirkenden Genüssen nachzujagen. Wie weit das führt, kann man an Charakterzügen aller höheren Thiere studieren. Wir wollen den Elephanten als Beispiel nehmen. Nicht um seines Fleisches willen, mit demselben der Menschen Nothdurft zu befriedigen, sondern wegen eines geckenhaften Gefallens an Kleinigkeiten, die aus den Stoßzähnen dieses edlen Thieres geschnitzt und gedrechselt werden, erscheint seine schleunige Austilgung beschlossene Sache. Um es desto sicherer und müheloser zu erlegen, zündet man die Ufergebüsche an, in denen das Thier sich verbirgt. Rings von der Lohe umspült, liefert es, dem sicheren Verderben preisgegeben, Proben eines erschütternden Heroismus. Es achtet nicht der sein Fell röstenden Hitze, sondern saugt, wie Schweinfurth erzählt, den Rüssel voll Wasser und bespritzt sein Junges über und über, um wenigstens dies dem drohenden Verderben zu entreißen. Ich wünschte, daß man diese Geschichte in allen Schulen erzählte, um wenigstens einem Bruchtheil der künftigen Generation den Geschmack an elfenbeinernen Knöpfen, Stock- und Regenschirm-Griffen zu verleiden. Wir gewahren in diesem Falle deutlich, wie die Jungenliebe ein Thier erfinderisch macht, wie es das Kühlungsmittel, welches es im afrikani-

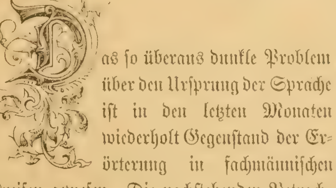
schen Sonnenbrande ausprobirt hat, in der unvorhergesehenen Gefahr anwendet, wie ein Funken höherer Triebe entzündet wurde, dem ohne diese Verbindung alle Nahrung und anfängliche Entstehungsursache gemangelt haben würde. Und so schließe ich denn auch, daß die Regungen des Gemeinsinnes, die wir bei gesellig lebenden Thieren beobachten, ursprünglich aus ihrer Kinderzucht emporgesproßt sind, wie der Mensch selbst für die höhere Religion der werkthätigen Menschenliebe erst in seiner Kinderstube die rechte Weihe empfängt. Ohne Zweifel ist ein gut Theil davon längst in Fleisch und Blut übergegangen, wie man aus den instinktiven Regungen des Gemeinsinnes und der Hilfsbereitschaft erkennt, die nicht selten vorkommen, wenn z. B. Jemand, der gar nicht schwimmen kann, einem Ertrinkenden ins Wasser nachstürzt.

Der hier beschriebene Regulator des thierischen Egoismus giebt vielleicht die höchsten Proben seiner Leistungsfähigkeit, wenn die Eltern versuchen, dasjenige, was gewöhnlich erst die Kinderstube und das Leben lehrt, die Unterdrückung natürlicher Neigungen, ihren Kindern zwangsweise beizubringen. Gewiß leiden bei solchen für wohlthätig erachteten Züchtigungen die Eltern in der Regel mehr als die Kinder; es handelt sich um eine Ausführung des Kampfes mit sich selber auf der edelsten Stufe, wenn nicht etwa Zorn und Entrüstung die Sache erleichtern. Aber die eminent moralische Bedeutung solcher Handlungen hat der Menschenfreund tief gewürdigt, der dieses Erziehungsmittel sogar auf sein höchstes Ideal, auf Gott, übertrug und ausrief: Wen Gott lieb hat, den züchtiget er! Es will mir erscheinen, als wenn dieser unerschöpfliche Quell religiöser Gefühle, welcher im Familienleben aufsprudelt, bei unseren Psychologen — den einzigen Caspari ausgenommen — nicht in dem Maße Beachtung gefunden hätte, wie er sie verdient, und vorstehende kurze Skizze wird das Höchste erreicht haben, was sie anstreben konnte, wenn sie die Ahnung zu erwecken vermag, daß auch die Religion der Liebe im Grunde eine Naturerscheinung ist, die nach allen ihren Entwickelungsformen, bis zur Verehrung des ewig Weiblichen im Madonnenkultus, im Familienleben die starken Wurzeln ihrer Kraft gefunden hat.

Der sprachlose Urmensch.

Von

Fr. von Hellwald.



Das so überaus dunkle Problem über den Ursprung der Sprache ist in den letzten Monaten wiederholt Gegenstand der Erörterung in fachmännischen Kreisen gewesen. Die nachstehenden Betrachtungen — ich schicke dies zur Beruhigung des geneigten Lesers sogleich voraus — sollen indeß keine neue Lösung dieser heiklen Frage anstreben. Ich bin nicht Sprachforscher, habe daher kein Recht in ausschließlich linguistische Dinge dreinzureden, maße mir demnach auch nicht an, neue Pfade auf fremdem Gebiete betreten zu wollen. Dagegen wird Jeder, der anthropologischen und ethnologischen Studien obliegt, von den Resultaten der Sprachforschung Notiz nehmen, ja nothgedrungen sich damit vertraut machen müssen und mit hohem Interesse ihrer Entwickelung folgen, dort wo sie noch nicht zu festen Ansichten gelangt ist. Niemandem sage ich Neues damit, daß gerade über die Entstehung der Sprache die Meinungen der Linguisten noch lange nicht geklärt sind. Eine Prüfung der herrschenden Ansichten muß aber auch den Nichtlinguisten um so mehr gestattet sein, als das gedachte Problem streng genommen gar nicht der Entscheidung der Linguistik anheimfällt. Sehr richtig sagt in einem Aufsatze, auf den ich in der Folge, wenn auch nur selten wie jetzt beipflichtend, zurückkommen werde, Prof. E. Trumpp: „Die Sprachwissenschaft hat es nur mit den gegebenen Sprachen zu thun; wo ihr keine sprachlichen Documente mehr vorliegen, hört ihre exacte Forschung auf. Die Frage nach dem Ursprunge der menschlichen Sprache gehört daher an und für sich gar nicht in ihr Gebiet, und wenn sie sie stellt, so betritt sie damit das Gebiet der philosophischen Speculation und der Naturwissenschaften, denen diese Frage, weil sie nur im Zusammenhange mit der Frage nach dem Ursprunge des Menschen zu lösen, speziell zuzuweisen ist. Die Sprachwissenschaft kann allerdings zur Lösung dieses Problems einen nicht unwichtigen Beitrag liefern; sie kann das Resultat ihrer Forschungen über die gegebenen Sprachen, das sie auf inductivem Wege gewonnen hat, zusammenfassen und daraus einen Rückschluß auf den Ursprung und die Entwickelung der Sprache machen; etwas Positives aber kann sie

darüber nicht aussagen, weil es ihr an jedem festen Anhaltspunkte fehlt."*) Dies müssen wir fest im Auge behalten, weil sich daraus auch für den Nichtsprachgelehrten die Berechtigung einer eigenen Meinung auf das Evidenteste ergiebt.

Als bekannt darf ich wohl die Annahme des homo alalus, des sprachlosen Urmenschen, voraussetzen. Angesichts der klaffenden Verschiedenheit der auf dem Erdenrund gesprochenen Idiome ist bisher jeder Versuch, die Spuren eines Urquells menschlicher Rede zu entdecken, negativ ausgefallen. Die einst allgemein gehegte Idee einer allgemeinen menschlichen Ursprache fand, je mehr man in der vergleichenden Sprachforschung fortschritt, immer weniger Anhänger, und jede Möglichkeit einer ehemaligen Sprachgemeinschaft ward und wird auch heute noch geleugnet. Es lag nahe, sagt ein sich mit unserem Thema befassenden Schriftsteller, daß man aus dieser fundamentalen Verschiedenheit der Sprachen den mächtigsten Beweis gegen den einheitlichen Ursprung des Menschengeschlechts zimmerte. Da trat Darwin auf mit seiner Lehre, deren nothwendige Consequenz die Einheit des Menschengeschlechtes ist. Natürlich mußte in Folge dieser Erkenntniß die Sprachforschung mit ihren negativen Resultaten ins Gedränge kommen. Jetzt war nur ein aut-aut möglich: Entweder haben sich aus der Sprache jenes ersten Menschenvereines die sämmtlichen heute gesprochenen Idiome, trotz aller Verschiedenheit, entwickelt, oder aber jener erste Menschenverein besaß noch keine Sprache, diese ist vielmehr erst nach den Wanderungen in den getrennten Gebieten entstanden, womit die Verschiedenheit der Sprachen hinlänglich erklärt wäre. Die Unmöglichkeit des ersten Satzes galt für erwiesen, so erübrigte nichts als die Hypothese eines sprachlosen Urmenschen, des homo alalus, den zuerst Häckel, aber auch zunftmäßige Sprachforscher ersten Ranges wie Schleicher und Friedrich Müller, postulirten.*)

Dieser sprachlose Urmensch fängt nun an, allen Jenen im hohen Grade unbequem zu werden, welchen die Darwin'sche Descenzlehre ein Dorn im Auge ist; denn sie erkennen, daß es eine mächtige Stütze für die neue Lehre wäre, wenn sich in dem homo alalus ein Mittelglied nachweisen ließe zwischen dem richtigen, sprechenden Menschen und dem menschenähnlichen, aber sprachlosen Affen. Es gilt daher den sprachlosen Urmenschen wieder zu beseitigen, was nur möglich ist, indem man die alte Idee einer gemeinschaftlichen Ursprache wieder einmal aufnimmt. Nicht weniger denn drei in diesem Sinne sich erhebende Stimmen, darunter zwei, deren Namen Beachtung gebieten, haben sich in der letzten Zeit vernehmen lassen, und sie sind es, welche die folgenden Bemerkungen veranlassen. Den Reigen eröffnet Prof. Dr. G. Gerland, welcher diesmal in Behm's neuestem „Geographischem Jahrbuch" (1876) den „Bericht über den Stand der anthropologisch-ethnologischen Forschung" an Stelle Friedrich Müller's, des früheren Referenten, verfaßt hat und in dem Abschnitt, welcher die Sprache und deren Ursprung behandelt, zu diesem in ziemlich schroffen Widerspruch geräth, was sich im „Geographischen Jahrbuch" etwas sonderbar ausnimmt. Daran schließe ich den schon oben erwähnten Auf-

*) Die moderne Sprachwissenschaft und der Ursprung der Sprache (Beilage zur Allgemeinen Zeitung vom 28. April 1877).

*) Joseph Kuhl, Darwin und die Sprachwissenschaft. Leipzig u. Mainz, 1877 8⁰. S. 8—10.

satz des Tübinger Prof. Dr. E. Trumpp in der mit Vorliebe antidarwinistischen Tendenzen huldigenden „Beilage zur Allgemeinen Zeitung"; derselbe knüpft an Friedrich Müller's großes, epochemachendes Werk: „Grundriß der Sprachwissenschaft" (Wien, 1876) an und polemisirt gegen den homo alalus, sowie natürlich gegen die sich daraus ergebenden Schlüsse. Eine eigene Schrift: „Darwin und die Sprachwissenschaft" widmete der nämlichen Frage endlich Herr Dr. Joseph Kuhl, Rektor in Jülich. Ich will in Kürze die Ansichten der Genannten vortragen und mustern.

Nach Gerland ist die Sprache kein Organismus für sich, vielmehr nur als organisches Produkt eines Organismus organischen Gesetzen unterthan. Daraus folgt ihm, daß Müller's Schluß nach allen Seiten hin völlig falsch sei, wenn dieser sagt: „Wir müssen annehmen, daß es einmal eine Zeit gegeben hat, in welcher zwar Racen aber keine Völker existirten. Es gab also damals noch kein Volksthum, mithin auch nicht die dasselbe begründenden Faktoren, Sprache und Sitte." Sobald es Racen gab, menschliche Racen, meint der Straßburger Ethnologe, gab es auch Sprachen, denn mit der Menschennatur ist auch Sprache — nicht bloße Lautung — gegeben; nur daß freilich bei der ersten Entstehung der Racen Race und Volk zusammenfallen. „Natürlich, fügt Gerland hinzu, sind auch die sogenannten Alalen mancher Forscher eine völlig haltlose Annahme." Nun, so ganz natürlich ist die Sache eben doch nicht, wie sich später zeigen wird. Dann wendet sich Gerland zu der Frage, ob es einen genetischen Zusammenhang für alle oder nur für einige Sprachen gebe, und wenn er existirt, wie er sich nachweisen lasse. Da er den Alalen schon für eine „völlig haltlose Annahme" erklärt, so erübrigt ihm selbstverständlich nichts anderes, als einen solchen genetischen Zusammenhang, der nur eine Umschreibung für „menschliche Ursprache" ist, zu supponiren. Er kehrt sich deshalb wieder gegen Prof. Müller, welcher sich auf's Strengste für vielheitlichen Ursprung der Sprache ausspricht, und gegen Schleicher, dessen Annahme einer viel größeren Zahl von Ursprachen, als wir heute Sprachen haben, gleichfalls als „völlig haltlos" bezeichnet wird. Er erklärt, die Ungleichheit der Sprachwurzeln könne nie gegen ursprüngliche Verwandtschaft der betreffenden Sprachen zeugen, und die Behauptung, die Verschiedenheit der ältest erkennbaren Sprachstämme — welche er scharf von den ersten Sprachelementen scheidet — mache eine ursprüngliche Einheit der Sprachen unmöglich, sei hinfällig. So findet er in seinen Untersuchungen nichts, was für eine Verschiedenheit der sprachlichen ersten Anfänge spräche, wohl aber die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit, daß die Ursprache des Menschengeschlechts eine einheitliche war.

Was nun diese letztere Ansicht anbelangt, so muß ich bekennen, daß deren „Wahrscheinlichkeit" nach keiner Seite hin durch Gerland's Ausführungen mir erwiesen dünkt. Die einfache Möglichkeit einer einheitlichen Ursprache will ich dagegen nicht bestreiten; in abstracto können wir uns eine solche wohl denken, das ist aber auch Alles. Dies geht aus den Worten des Professor Trumpp selbst hervor, der doch gewiß dem Alalen nicht wohl will: „Ueber die letzte Form der Sprache, und ob es nur eine oder mehrere Ursprachen gegeben hat, kann die Sprachwissenschaft aus naheliegenden Gründen nichts aussagen; es gilt

hier ein ehrliches: non liquet. Die Sprachwissenschaft kann sich negativ nur dahin aussprechen, daß von ihrer Seite kein Hinderniß im Wege steht, eine gemeinsame Ursprache anzunehmen, die wahrscheinlich einsilbig gewesen ist. Wenn die moderne darwinistische Sprachphilosophie aus der theilweise nicht mehr nachweisbaren Verwandtschaft einzelner Sprachen und Sprachsippen den Schluß gezogen hat, daß dieser Umstand die Supposition einer gemeinsamen Ursprache unmöglich mache, so ist dagegen einfach zu erwidern, daß wir die Mittelglieder der Sprachentwickelung nicht mehr kennen; würden diese uns vorliegen, so dürfte der Schluß vielleicht ganz anders ausfallen." Vielleicht, vielleicht aber auch nicht, d. h. mit anderen Worten: Wir wissen nichts darüber, und für die Ursprache ist nichts weiter als die Möglichkeit, keine Spur einer Wahrscheinlichkeit einer solchen dargethan. Da uns also die Sprachforschung die Lösung des Problems nicht bieten kann, so bleibt nichts anderes übrig, als sie auf einem anderen Wege zu suchen, und wird sie auf diesem gefunden, so ist es klar, daß die Sprachwissenschaft sich vor dem anderweitig gesicherten Resultate zu beugen, dasselbe rückhaltslos anzunehmen hat, da sie ja selbst ohnmächtig ist den Gegenbeweis zu liefern. Gleichviel ob man sich für eine oder für verschiedene Ursprachen entscheide, wer immer an sprachwissenschaftliche Studien herantritt, wird dies nur auf Grund einer dieser beiden Annahmen thun können, sonst hängt sein ganzer Bau einfach in der Luft. Trumpp thut daher sehr Unrecht, zu beklagen, daß „Sprachforscher ihre vorgefaßten darwinistischen Ideen auf die Sprachwissenschaft übertragen und a priori den verschiedenen Ursprung des Menschengeschlechts und der Sprachen behaupten." Denn wenn sie nicht diese Ideen, so müssen sie jene von der Ursprache haben, und diese ist eben so gut eine „vorgefaßte" a priori-Behauptung wie jene. Da nun ein sprachwissenschaftliches System unter allen Umständen auf einer außerhalb der Sprachwissenschaft gewonnenen Anschauung fußen muß, so wirkt es einigermaßen erheiternd, wenn Prof. Trumpp „im Interesse unserer Wissenschaft und einer exacten Forschung diesen Bund ein für alle mal ablehnen" zu müssen glaubt, den Bund natürlich „mit den vorgefaßten darwinistischen Ideen." Liegt da nicht der Gedanke ungemein nahe, daß der Bund mit anderen als darwinistischen Ideen, etwa mit der Annahme einer Ursprache ihm weniger ablehnenswürdig dünken möchte? Uebrigens scheint der Tübinger Sprachgelehrte in die Geheimnisse des Darwinismus nicht sehr tief eingedrungen zu sein, sonst würde er nicht den groben Verstoß begehen und diesem zumuthen, den verschiedenen Ursprung des Menschengeschlechts und der Sprachen zu lehren. Die Descendenztheorie predigt vielmehr, wie wir alle wissen, den einheitlichen Ursprung des Menschengeschlechts; nur der verschiedene Ursprung der Sprachen wird behauptet, was sehr zweierlei ist. Deshalb ist Trumpp auch in einem tiefen Irrthume befangen, wenn er behauptet, daß Friedrich Müller verschiedene Urmenschen voraussetze, „weil er die Einheit des Menschengeschlechts auf seinem philosophischen Standpunkt schlechthin negirt"! — Ganz im Gegentheile entscheidet sich Müller mit Darwin für die Ansicht, daß der Mensch nur eine Species bilde und die Racen den Werth von Subspecies haben, eine Ansicht, welche er in seiner „Allgemeinen Ethnographie" durch Thatsachen zu erhärten sucht. Auf die Frage: Bildete der Mensch von Anfang

an mehrere distincte oder nur eine Race? — giebt Müller die von diesem Standpunkte einzig mögliche Antwort: „Nachdem wir uns für die Einheit des Menschen als Species ausgesprochen und die einzelnen Racen als Subspecies bezeichnet, ferner auch die allmählige Entstehung der Arten mit Darwin angenommen haben, müssen wir uns auch folgerecht zur Ansicht einer allmähligen Entwicklung der menschlichen Racen aus einer ihnen zu Grunde liegenden Urform bekennen."*) Dies, fügt er hinzu ist auch die Ansicht Häckel's, welcher die verschiedenen Racen auf eine Stammart, den sogenannten sprachlosen Urmenschen (homo primigenius alalus) zurückführt. Es fällt also Müller nicht im Traume ein an verschiedene Urmenschen**) zu denken.

Die Erklärung, wieso aus diesem sprachlosen Urmenschen der sprechende Mensch sich entwickelt habe, das ist das große Problem, worüber die Gelehrten sich die Köpfe zerbrechen. Trumpp fragt sich, ob das Alles, was die höchste Vernunft bekundet, von einem homo primigenius alalus seinen Ursprung genommen haben kann, und beruft sich auf den bekannten Satz in der alten indischen Philosophie: „Die Wirkung kann nicht größer sein als ihre Ursache", wobei er nur die umgekehrt lautende deutsche Weisheitsregel vergißt: kleine Ursachen, große Wirkungen. Und Hr. Kuhl, der im Wesentlichen die bisher vorgetragenen Ideen vertritt, sagt gar mit Emphase: „Die Sprache, d. h. die Verbindung bewußter Vorstellung mit bewußten und bestimmten Lauten gehört so sehr zum Wesen des Menschen, daß wir uns keinen Menschen denken können ohne die Sprache, und daß wir dem Wesen, welchem diese Fähigkeit fehlte, den Namen Mensch versagen müßten. Wir wollen auch nicht das Wort des französischen Philosophen hier wiederholen: l'homme a toujours parlé, ou il n'aurait jamais parlé. Ein Wesen, welches ohne Sprache (d. h. ohne das, was wir Sprache, nicht bloße Gefühlsäußerung nennen) war, war nicht Mensch, sondern Thier, und hätte nie die Fähigkeit erlangt, sich zur Menschlichkeit emporzuarbeiten."*)

Ich habe schon eingangs erklärt, daß es nicht meine Absicht sein kann, zur Lösung der Frage nach der Sprachentstehung einen neuen Beitrag zu liefern; wie also die Sprache aus dem Alalen entstanden, untersuche ich nicht; daß sie aber aus dem Alalen wenigstens entstanden sein kann, sollte nicht mit so viel Geräusch in Abrede gestellt werden. Wohl darf man mit Goethe fragen: „Wozu der Lärm? was steht dem Herrn zu Diensten?" Sehen wir doch alle Tage unter unseren Augen an unseren leiblichen Kindern die Entwickelung der Sprache aus dem Alalen vor sich gehen! Daß das neugeborne Menschenkind im vollsten Sinne sprachlos ist, so sprachlos, wie nur je der Urmensch gedacht werden kann, wird wohl Niemand läugnen wollen. Nach Hrn. Kuhl's oben entwickelter Ansicht ist das

*) Friedrich Müller, Allgemeine Ethnographie. S. 23.

**) Daß wenn von der ursprünglichen Einheit des Menschengeschlechts die Rede ist, damit nicht die Abstammung von nur Einem Paare zu verstehen ist, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung. Unter Einheit ist natürlich Einheit der Gattung, nicht Einheit des Individuums gemeint. Es gab also nicht verschiedene, wohl aber mehrere oder viele Exemplare der einen Species: Urmensch, — genau so wie bei jeder anderen zoologischen Species.

*) Kuhl. A. a. O. S. 11.

sprachlose Kind kein Mensch, sondern ein Thier, wogegen ich nichts einzuwenden habe, so wenig als dagegen, daß man den homo alalus der Urzeit für ein Thier halte, aber für ein Thier in durchaus menschlicher Gestalt, gerade so wie unsere Kinder auch. Ja, ich bin mit dem Genannten der Ansicht, daß das Kind Mensch erst werde mit der Erlernung der Sprache, was wiederum erst mit der Erlernung des aufrechten Ganges möglich ist. Gustav Jäger und Otto Caspari haben wohl zur Evidenz bewiesen, daß die aufrechte Gangart das erste Erforderniß zur Sprachentwickelung sei, und ich finde das Thier homo alalus sogar nur unter der Voraussetzung begreiflich, daß dasselbe auf allen Vieren kroch — gerade so wie unsere heutigen Kinder. Nur lernen diese das Aufrechtgehen und das Sprechen freilich erst mit Hülfe ihrer Nächsten. Zweierlei Thatsachen stehen aber doch jedenfalls fest: Einmal, daß es sprachlose Menschenthiere wirklich giebt, dann, daß sich aus diesen sprachlosen Menschenthieren die ganze gebildete und hochgesittete Menschheit mit ihrer Sprache entwickelt. Aber nicht blos unsere Säuglinge sind solche sprachlosen Menschenthiere, sondern es ist bekannt und durch genügende Beispiele beglaubigt, daß das ohne Erziehung in der Wildniß, ohne menschlichen Umgang aufwachsende Menschenthier sprachlos bleibt, es höchstens zu unartikulirten Lauten, zu einfachen Gefühlsäußerungen bringt. Ja noch mehr; Sprach- und vernunftbegabte Menschen, welche der vollständigen Isolirung preisgegeben werden, büßen allmählich das Sprachvermögen ein. Solche Fälle von offenbarer Verwilderung sind in jüngster Zeit wiederholt beobachtet worden. Von den Taubstummen, die nur eine anormale Erscheinung sind, rede ich gar nicht. Aber Thatsache ist es, daß es in der Gegenwart Alale giebt und geben kann, und es ist gar nicht einzusehen, warum solche Zustände nicht in der Urzeit geherrscht haben sollen. Ja nach meinem Dafürhalten ist die Sprachlosigkeit der Kinder einer der schlagendsten Beweise zu Gunsten der Darwin'schen Theorie und zugleich der nothwendigen Annahme eines einstigen homo alalus. Sowie die Ontogenie die abgekürzte Wiederholung der Phylogenie ist, so muß auch — ich habe diesen Satz in meiner „Culturgeschichte" aufgestellt und vertreten — jetzt noch jedes einzelne Individuum in seiner geistigen Entwickelung in abgekürzten Zügen die ganze geistige Entwickelungsgeschichte der Menschheit durchlaufen. Der Spruch des französischen Philosophen: l'homme a toujours parlé ou il n' aurait jamais parlé, ist gelinde gesagt ein Nonsens, denn unsere Kinder sind wiederum da, um das Gegentheil ad oculos zu beweisen. Wäre aber die Sprache an sich ein unlösliches Attribut der Menschheit, hätte es nie einen sprachlosen Urmenschen gegeben, so müßten wir uns von dessen Gegnern eine ganz präcise Erklärung für die Sprachlosigkeit der Kinder sprechender Eltern, für die Spracheinbuße bei completter Verwilderung ausbitten. Hic Rhodus, hic salta. Ich bin der Ansicht, daß über den homo alalus so lange nicht zur Tagesordnung geschritten werden kann und darf, bis die erwähnten Phänomene eine bessere Erklärung gefunden haben. Die Sprachlosigkeit der Kinder lehrt uns auch, was von Kuhl's Meinung zu halten ist, daß der sprachlose Urmensch nie die Fähigkeit erlangt hätte, sich zur Menschlichkeit emporzuarbeiten, und beantwortet Trumpp's Frage, ob Alles was die höchste Vernunft bekundet, von einem homo primigenius alalus seinen Ursprung

genommen haben könne. Sicher ist, das die größten Genien der civilisirten Menschheit aus solch einem sprachlosen Menschenthiere sich entwickelten und Niemand bei einem neugeborenen vernunftlosen Kinde sagen kann, welche geistige Höhe der sich daraus entwickelnde Mensch dereinst erklimmen werde.

So wie die Dinge jetzt liegen, haben wir demnach — ich recapitulire in Kurzem das Gesagte — zwei Theorien, welche der Sprachwissenschaft zu Grunde gelegt werden können: Eine einheitliche Ursprache oder den homo alalus, der erst später an verschiedenen Planetenstellen sich zum sprechenden Menschen emporschwang, womit zugleich die Verschiedenheit der Sprachen befriedigend erklärt ist. Weder die gemeinsame Ursprache, noch der homo alalus der Vergangenheit ist uns bekannt. Sollen wir aber zwischen beiden Möglichkeiten wählen, so werden wir zweifelsohne die höhere Wahrscheinlichkeit jener Hypothese beimessen, für welche wir nicht blos negative, sondern auch positive Anhaltspunkte besitzen. Die Ursprache ist, wie gesagt, eine Möglichkeit, aber weiter nichts; für die Wahrscheinlichkeit ihrer einstigen Existenz liegen keine Gründe vor; für den sprachlosen Urmenschen tritt die Sprachlosigkeit der Kinder wirksam in die Schranken. Diesen positiven Zeugen vermag die Ursprachtheorie kein, auch nur halbwegs gleichwerthiges Argument gegenüberzustellen. Ihren Anhängern liegt demnach nicht blos die Verpflichtung ob, die ehemalige einheitliche Ursprache zur Wahrscheinlichkeit zu erheben, indem sie die bisher dagegen vorgebrachten linguistischen Bedenken hinwegräumen und den klaren Nachweis führen, auf welche Weise aus dieser Ursprache sich die verschiedenen Sprachstämme herausdifferenzirten, sondern sie müssen noch obendrein für unsere sprachlose Kindheit eine genügende Erklärung beibringen. Gesetzt aber sogar, es gelänge Alles dieses, so ist damit das Problem der Sprachentstehung noch keineswegs gelöst, sondern nur um ein Kettenglied hinausgerückt; denn die Folge erhebt sich dann: Wie ist denn die einheitliche Ursprache entstanden? Und wenn wir uns nicht der Mystik in die Arme werfen wollen, indem wir die Sprache als eine dem Menschen nothwendig inhärente Fähigkeit betrachten — und anderes als Mystik, weil nichts erklärend, ist eine solche Auffassung der Sprache nicht — so werden wir am Ende doch wieder auf einen sprachlosen Urmenschen zurückgeführt.

Die Entstehungsgeschichte der Kochkunst.

Ein Vortrag, gehalten im Winter 1874/75 im Rosensaale zu Jena

von

Prof. Dr. Fritz Schultze.

Wenn einer unserer größten deutschen Denker, Immanuel Kant, in den Geschäften des Kochens und den Angelegenheiten der Küche so sehr bewandert war, daß sein Freund Hippel sagen konnte, Kant könne ebenso gut eine „Kritik der Kochkunst“ schreiben, wie eine „Kritik der reinen Vernunft“; — wenn ein bekanntes Buch „Der Geist der Kochkunst“, wie schon der Titel zeigt, dieser Kunst selbst das Höchste, was wir kennen: Geist zuschreibt, und ein Brillat-Savarin sie sogar, was mehr sagen will, mit Geist in philosophischer Weise behandelt; — wenn die physiologische Psychologie bemüht ist, den Zusammenhang zwischen der Verschiedenheit der Nahrungsmittel und den verschiedenen Stimmungen des Gemüthes nachzuweisen; — wenn endlich eine materialistische Philosophie diesen Zusammenhang so weit übertrieben hat, daß sie zu dem in seinen Consequenzen höchst fatalen Satze kam: „Der Mensch ist, was er ißt“: — so können wir aus alledem wenigstens so viel mit Sicherheit schließen, daß es zwischen der Philosophie und der Kochkunst nicht eben fehlt an Berührungspunkten, welche, auch ganz abgesehen von der socialen Wichtigkeit des Gegenstandes, einen Philosophen bewegen können, dieses Gebiet menschlicher Thätigkeit seiner Betrachtung zu unterziehen. Ich glaube daher, daß ich mein Unternehmen rechtfertigen kann, wenn ich es wage, einmal von dem höheren Kothurn platonischer Ideen und aus den lichten Wolken des Absoluten herabzusteigen zu dem nicht ganz uninteressanten Zwischenspiel einer kleinen anthropologischen Topfguckerei.

Die Entwickelungsgeschichte des Kochens ist ein Theil der Entwickelungsgeschichte der Menschheit. Wer sich mit der letzteren beschäftigt, darf auch die erstere nicht vernachlässigen, wer das Ganze haben will, muß es aus den auch noch so gering scheinenden Theilen aufbauen, oder er verstößt gegen den induktiven Charakter moderner Wissenschaft. Auch die Methode der Wissenschaft verlangt also, daß sich der Philosoph diesem Gegenstande zuwende.

Das Kochen ist die Zubereitung der

Nahrungsmittel mit Hülfe des Feuers zum Zwecke leichterer Assimilation. Das Kochen ist also ein künstlicher Proceß; es erfordert Feuer, Geschirre, künstliche Werkzeuge. Aber eben weil es so vielen künstlichen Apparat voraussetzt, so werden wir vermuthen können, daß die Menschen nicht von Uranfang an gekocht haben, daß mithin das Kochen erst Erzeugniß einer höheren Entwickelungsstufe ist. Daß die Menschen ohne Kochkunst leben konnten, ja, daß Menschen noch heute ohne sie, also von rohem Fleisch und Früchten, leben könnten, beweisen die Thatsachen. Es würde mich indessen zu weit von meinem eigentlichen Thema abführen, wenn ich diese hier erörtern wollte. In Oskar Peschel's Völkerkunde findet sich das Beweismaterial dafür in reicher Fülle zusammengestellt.

Das erste, zum Kochen nothwendigste Hülfsmittel ist das Feuer. Hätte es je eine Zeit gegeben, wo der Mensch das Feuer überhaupt noch gar nicht verwendete, so wäre damals ja auch vom Kochen noch keine Rede gewesen. Haben wir Gründe, eine solche Zeit anzunehmen? In der That besitzen wir ältere und neuere Berichte von Menschen, denen das Feuer noch nicht bekannt gewesen sein soll. Hören wir diese Angaben und prüfen wir sie.*)

Der Missionar Pater Lafiteau sagt in seinem Buche: „Moeurs des sauvages Américains“ vom Jahre 1724 schlechthin, daß es in Amerika feuerlose Menschen gebe. Einen Beweis dafür liefert er nicht. Der Pater Lombard von der Gesellschaft Jesu, der im Jahre 1730 aus Kouron in Französisch-Guyana schreibt, schildert den Stamm der Amikuanen vom Flusse Oyapok. „Dieses Volk,“ sagt er, „das bisher unbekannt gewesen, ist äußerst wild; es hat keine Kenntniß vom Feuer.“ Auch diese Angabe bleibt unbewiesen. Ebenso wenig Beweiskraft können wir der Aussage Plutarch's: daß es Menschen ohne Feuer gebe, zuerkennen.

*) Vergl.: Edw. Tylor, Urgeschichte, deutsch von Müller, S. 292 ff.

Die nun ausgestorbenen Ureinwohner der Canárischen Inseln, die Guanches, verstanden zur Zeit der europäischen Expeditionen im 14. und 15. Jahrhundert Feuer zu machen und zu benutzen. Dennoch erklärt Antonio Galvano in einem um die Mitte des 16. Jahrhunderts geschriebenen Buche, „daß sie in vergangenen Zeiten aus Mangel an Feuer rohes Fleisch aßen.“ Derselbe Schriftsteller weiß noch eine andere Geschichte von feuerlosen Menschen zu erzählen. Als im Jahre 1529 Alvaro de Saavedra von den Molukken nach der Westküste Mexikos segelte, entdeckte er unter dem 10. oder 12.° n. B. eine Menge kleiner, ebener Inseln, bewachsen mit Gras und Palmen, die er „Los Jardines“, die Gärten, nannte. „Die Eingeborenen hatten keine Hausthiere, sie waren in ein weißes Zeug aus Gras gekleidet, aßen statt des Brotes Kokosnüsse und rohe Fische, die sie in den Praus, ihren Fahrzeugen, fingen, welche sie aus Treibholz mit ihren Muschelwerkzeugen verfertigten. Sie fürchteten sich vor dem Feuer, denn sie hatten es nie gesehen.“ Diese Schilderung steht, bis auf die Angabe hinsichtlich des Mangels an Feuer, mit dem, was wir sonst von den Bewohnern der Koralleninseln des stillen Oceans wissen, durchaus im Einklang und rührt also wohl von einem Augenzeugen her. Wir dürften daher diese Angabe nicht ohne Weiteres für eine Erdichtung erklären, wenn nicht, wie wir gleich sehen werden, alle anderen Zeugnisse unter dem scharfen Blick der

Kritik sich als unrichtig erwiesen hätten, und diese Angabe demnach ganz vereinzelt daſtände.

Im Jahre 1700 erzählt der Jesuitenpater Le Gobien in seinem Buche „Histoire des Isles Marianes" von den Bewohnern der Marianen Folgendes: „Was am erstaunlichsten war und was man kaum glaublich finden wird, ist, daß sie niemals Feuer gesehen hatten. Dieses so nothwendige Element war ihnen gänzlich unbekannt. Sie kannten weder seinen Nutzen, noch seine Eigenschaften; und sie waren aufs höchste überrascht, als sie es zum ersten Male bei Magelhaens' Landung auf einer ihrer Inseln sahen, wo jener etwa fünfzig ihrer Häuser verbrannte, um diese Insulaner für die Beunruhigung zu strafen, die sie ihm verursacht hatten. Anfangs betrachteten sie das Feuer als eine Art Thier, das sich an das Holz klammerte, wovon es sich nährte. Weil die ersten, die ihm zu nahe kamen, sich verbrannt hatten, waren die anderen eingeschüchtert und wagten es nur noch von ferne anzusehen, aus Furcht, sagten sie, von ihm gebissen zu werden, und damit dieses schreckliche Thier sie nicht mit seinem heftigen Hauche verletzen möchte..." — Woher hat denn Le Gobien diese Angaben? Die Marianen nebst den Philippinen wurden 180 Jahre früher im Jahre 1521 von Magelhaens entdeckt. Magelhaens' Gefährte Antonio Pigafetta hat die Sitten und Gebräuche der Eingeborenen ausführlich beschrieben, hat aber nirgends auch nur eine Andeutung, daß das Feuer ihnen fremd gewesen sei. Eine so merkwürdige Thatsache würde ihm sicher nicht entgangen sein, und er würde sie gewiß mitgetheilt haben. Aber im Jahre 1652, also 130 Jahre nach Pigafetta, führt Horn in einem Werke über die amerikanischen Urzustände die Menschenstämme an, welche des Feuers entbehren. Er erwähnt die vorhin bereits berührten, von Galvano verdächtigten Bewohner der Canarischen und der Garten-Inseln und fügt dann auf eigene Faust die Bewohner der Philippinen hinzu. Nun hatte ja aber Magelhaens Philippinen und Marianen zusammen entdeckt. Was also von den Philippinen gilt, so schließt Le Gobien, muß auch von den Marianen gelten, und so setzt denn 50 Jahre nach Horn der Pater auch die Marianen auf die Liste. Also auch dieser Bericht löst sich in eine Fiction auf. Ja, wir können hier sogar nachweisen, woher der Jesuit die einzelnen Züge seiner Dichtung genommen hat. „Anfangs", hieß es bei ihm, „betrachteten die Bewohner das Feuer als eine Art Thier, das sich an das Holz klammerte, wovon es sich nähre." Dieser Zug führt sich auf Herodot's Bericht über die Aegypter zurück: „Die Aegypter haben auch geglaubt, das Feuer sei ein lebendiges Thier und verschlinge alles, was es ergreifen könne; nachdem es sich aber mit Nahrung gefüllt, sterbe es an dem, was es verschlungen habe." Der andere Zug, daß die Bewohner sich dem Feuer zuerst ohne Furcht und voller Staunen nähern und erst zurückweichen, nachdem sie von ihm gebissen sind, erinnert an die Erzählung des alten Geographen Pomponius Mela: „In Aethiopien giebt es Leute, denen Feuer vor der Ankunft des Eudoxus so gänzlich unbekannt war, und die sich so außerordentlich freuten, als sie es sahen, daß es ihnen das größte Vergnügen machte, die Flammen zu umarmen und brennende Dinge in ihrem Busen zu bergen, bis sie verletzt waren."

Die letzte Angabe, die uns vorliegt,

stammt erst aus den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts. In dem Werke über die Forschungsexpedition der Vereinigten Staaten unter Commodore Wilkes lesen wir in der Schilderung der Insel Fakaafo: „Es fand sich keine Spur von Stellen zum Kochen, auch war nichts von Feuer zu sehen und man glaubt, daß sie alle ihre Lebensmittel roh essen. In dieser Ansicht wurde man bestärkt durch die Besorgniß, welche die Eingeborenen blicken ließen, als sie sahen, wie aus Stahl und Stein Funken sprangen, und wie Rauch aus dem Munde derjenigen hervorging, die Cigarren rauchten." Gleichwohl werden in demselben Werke Angaben gemacht, welche beweisen, daß die Einwohner mit dem Feuer vertraut waren. Hale, der Ethnograph der Expedition, erwähnt nicht blos das Erscheinen von Rauch auf der benachbarten Duke of York-Insel als Zeichen, daß sie bewohnt sein müsse, sondern giebt auch in seinem Vocabularium der Sprache von Fakaafo das Wort für Feuer: afi. Ja, einige Jahre später erzählt uns der Missionar George Turner sogar einen unter den Eingeborenen verbreiteten Mythus über den Ursprung des Feuers, der an die griechische Prometheussage erinnert, und den wir nachher mittheilen werden. Er spricht ferner von merkwürdigen Verordnungen hinsichtlich des Feuers, aus denen sich dann auch erklärt, wie Wilkes in den Irrthum verfallen konnte, den Fakaafoanern die Kenntniß des Feuers abzusprechen. Die religiösen Gebräuche gestatten nämlich den Eingeborenen nicht, Nachts in den Häusern Licht oder Feuer anzuzünden; zum Kochen diente ferner ein gemeinsames Kochhaus, so daß in den Wohnungen selbst allerdings die Spuren des Feuers gänzlich fehlten. Diese Umstände, dazu das Essen roher Fische, das Staunen der Eingeborenen über das Rauchen der Fremden und über die Eigenschaften des ihnen unbekannten Feuersteins und Stahls erweckten in Wilkes die Vorstellung, die Insulaner kennten das Feuer überhaupt nicht.

Wenn wir somit die Erzählungen von Menschen, welche selbst in neuerer Zeit noch gar nicht im Besitze des Feuers sein sollten, als unrichtig zurückweisen können, so sind wir nicht im Stande, dasselbe zu thun bei einigen Berichten, welche uns von einem eigenthümlichen Uebergangszustande erzählen: von Menschen, welche das Feuer zwar kennen und benutzen, es aber nicht selbst zu entzünden verstehen.

Backhouse hörte von einem Eingeborenen von Vandiemensland, daß seine Vorfahren vor ihrem Bekanntwerden mit den Europäern kein Mittel gehabt hätten, das Feuer selbst zu entzünden; sie hätten dasselbe als ein Geschenk vom Himmel bekommen, hätten auf ihren Wanderungen stets Feuerbrände mit sich herumgetragen, und seien diese durch einen unglücklichen Zufall erloschen, so hätten sie dieselben entweder an der noch glühenden Asche des letzten Lagerplatzes wieder entzündet oder, wenn das nicht mehr möglich gewesen sei, sich neues Feuer von einem anderen Stamme geholt. Dieser seltsame Bericht wird von einem anderen Forscher Milligan völlig bestätigt. Nach ihm haben die Vandiemensländer den Mythus, daß das Feuer gleich einem Sterne durch zwei Eingeborene vom Himmel geworfen sei; die Feuerbringer stehen jetzt selbst am Himmel; es sind die von uns Castor und Pollux genannten Zwillingssterne. So sind die Tasmanier zwar im Besitze des Feuers, können es aber nicht selbst erzeugen, sondern tragen es von einem Lagerplatz mit sich zum

andern. — Und in der Versammlung der British Association vom Jahre 1864 erklärte Mac Donall Stuart, die Eingeborenen Süd-Australiens könnten Feuer durch die Reibung von zwei Stücken Holz über einem Häufchen dürren Grases erzeugen, im Norden sei aber dies Verfahren unbekannt, die Eingeborenen trügen die Feuerbrände stets mit sich, und wenn dieselben verlöschten, so hätten sie oft eine weite Reise zu unternehmen, um von einem anderen Stamme Feuer zu erbitten.

Für uns, die wir vermittelst unserer Reibhölzer im Nu Feuer zu machen verstehen, klingen nun diese Berichte, obgleich sie von durchaus glaubwürdigen Beobachtern herrühren, unglaubhaft. Wenn wir aber bedenken, daß unser Zündholz nur deshalb uns blitzschnell mit Feuer versieht, weil es die complicirte, vorbereitende Arbeit unzähliger Hände, eine ganze Industrie bereits in sich trägt; daß noch vor 50 Jahren bei uns die Erzeugung des Feuers durch Stahl und Stein eine langwierige Arbeit war, so daß man vorzog, das Feuer Nachts auf dem Herde unter der Asche fortglimmen zu lassen, wie es noch heute auf dem Lande vielfach Sitte ist; wenn wir weiter in Rechnung ziehen, daß bei wilden Völkern die Feuererzeugung durch Reibung zweier Holzstückchen noch viel schwieriger ist und oftmals stundenlange Arbeit mehrerer kräftiger Männer erfordert; daß deshalb auch viele andere wilden Stämme das Feuer beständig glimmend zu erhalten suchen, z. B. die Andamanen in hohlen Baumstämmen, ähnlich die Sioux und viele andere Indianer Amerikas; daß wegen dieser Schwierigkeit „Feueranmacher" der Name für die Priester der Muskoge-Indianer war; daß eben deshalb bei den rohen Damaras in Afrika die Töchter des Häuptlings fortwährend ein als heilig verehrtes Feuer in Brand erhalten mußten; wenn wir bedenken, daß hier sich uns der wahre Ursprung der Vestalinnen des heidnischen Tempels, wie der ewigen Lampe in der katholischen Kirche entdeckt; wenn wir somit die Rudimente jener Periode, wo das Feuer so zu sagen erst halb vom Menschen gezähmt war, selbst heute noch vor uns haben, so daß demnach zu der Unantastbarkeit jener Gewährsmänner noch viele Gründe bestätigend hinzutreten, so wird uns dann auch ein solches Uebergangsstadium wie das eben geschilderte weniger zweifelhaft erscheinen.

Aber wir sind dann auch berechtigt, noch weiter zu schließen, nämlich wirklich auf eine Zeit, wo die Menschen vom Feuer überall noch keinen Gebrauch machten. Was spricht dafür?

Erstens alles, was für die moderne Entwickelungstheorie spricht. Hat dieselbe Recht, so ist die Annahme feuerloser Menschen in der Urzeit eine nothwendige Folgerung aus der Theorie.

Zweitens spricht für eine solche Zeit der Umstand, daß die Feuerzündung bei allen Völkern, die höchst civilisirten nicht ausgenommen, eine wirklich schwierige, complicirte Kunst ist, deren Verfahren mit seinen roheren oder feineren Werkzeugen irgend einmal irgendwo erfunden sein muß, wie das einer jeden anderen Kunst.

Drittens spricht dafür die Heilighaltung des Feuers, die wir bei allen Völkern auf geringer Entwickelungsstufe finden, und die bei diesen keineswegs erst eine secundäre Folge der Verehrung der Sonne ist. Je vertrauter nämlich und bekannter der Mensch mit irgend einer ihm zuerst imponirenden Naturerscheinung wird, um so mehr verliert er das ihn beängsti-

gende Grauen oder das ihn erhebende Staunen, welches ihn anfangs mit heiliger Scheu vor der Erscheinung erfüllte und ihn zu religiöser Verehrung derselben trieb. Je neuer aber und fremder diese Erscheinung ihm noch ist, um so mehr ehrerbietige Scheu flößt sie ihm ein. So beweist uns denn gerade die Allgemeinheit der religiösen Verehrung des Feuers in frühester Zeit, daß diese Erscheinung dem Menschen noch verhältnißmäßig neu war, daß also die Zeit, wo das Feuer anfing, dem Menschen wohlthätig zu werden, verhältnißmäßig noch nicht so weit zurücklag, d. h. aber, daß es eine Zeit gab, wo der wilde Mensch das Feuer noch nicht benutzte.

Viertens sprechen für eine solche Zeit alle jene Berichte von feuerlosen Menschen, die wir oben anführten. Aber haben wir nicht vorhin dieselben alle als unrichtig zurückgewiesen? Allerdings! Jeder einzelne Bericht in seiner Anwendung auf diesen oder jenen heute noch lebenden Stamm erwies sich als falsch. Aber wenn wir fragen, was denn der Entstehungsgrund aller dieser Berichte sei, die im Alterthum wie in der Neuzeit an allen Orten der Erde aufgetaucht sind, da erhalten dieselben plötzlich eine ganz andere Bedeutung. Werfen wir zur Erklärung einen Blick auf Verwandtes! Die über die ganze Erde verbreiteten Sagen von Drachen und Lindwürmern sind Märchen: es giebt ja keine Drachen. Aber diese Sagen sind überall auf der Erde aufgefunden. Und haben nicht die aus der Erde gegrabenen versteinerten Funde uns gezeigt, daß es in Wirklichkeit früher solche ungeheuere Thiergestalten gab? Diese Sagen enthalten also doch etwas Historisches, die Erinnerung an jene Thierformen. Wir wollen selbstverständlich nicht damit behaupten, daß diese Sagen direkt sich herleiteten aus jener Secundärzeit, welche von den Sauriern bevölkert war — eine solche Behauptung schlüge allen Ergebnissen der Paläo-Anthropologie ins Gesicht. Aber daß in der That eine Menge jener Sagen in allen Erdtheilen veranlaßt sind durch Auffindung von Saurier-Ueberresten in früherer Zeit, hat bereits der scharfsinnige und überaus vorsichtige Edward Tylor unanfechtbar in seiner vortrefflichen Abhandlung über historische Traditionen und Beobachtungsmythen bewiesen. Wie mit diesen Sagen, die in ihrer Anwendung auf das Zeitalter eines drachentödtenden Dietrichs von Bern u. s. w. alle falsch sind, und in ihrer Gesammtheit doch auf thatsächlich in der Vorzeit Bestehendes zurückweisen — wie mit diesen Sagen ist es auch mit jenen Berichten über feuerlose Wilde. In ihrer vereinzelten Anwendung auf heute oder in historischer Zeit noch lebende menschliche Wesen sind sie alle falsch, — in ihrer Gesammtheit aber sind sie der verhallende Nachklang aus jener Zeit, wo das Feuer noch nicht des Menschen Diener geworden war.

Mit diesen insofern wahren Berichten hängen fünftens eng zusammen die Mythen über das Feuer, welche dieselbe Bedeutung haben wie jene Berichte, ja die man als eine Unterart derselben betrachten könnte. Ich erinnere nur an Prometheus oder an den Feuervogel, Mythen, wie wir sie nicht blos bei den Griechen, sondern in China, in Indien, bei den arischen Völkern überhaupt finden; aber ebenso, wie wir oben schon sahen, bei den Vandiemensländern und in der Mythologie der polynesischen Inseln. Auch in diesen Mythen finden wir bei allen Völkern die Voraussetzung einer feuer-

losen Zeit, und insofern können wir auch sie als eine von Geschlecht zu Geschlecht durch die Jahrtausende hindurch getragene Erinnerung an dieselben betrachten.

Wann diese Zeit gewesen sei, darüber kann natürlich gar nichts Bestimmtes ausgesagt werden. Aeschylus legte in dem verlorenen Schlußstücke seiner Trilogie dem Prometheus die Worte in den Mund: „Dreißig Jahrtausende habe er in Fesseln geschmachtet." Der Feuerraub, um dessentwillen Prometheus gefesselt wurde, wird also schon hier weit über die Grenzen menschlicher Zeitrechnung hinaus verlegt. Aber an der Schussenquelle in Schwaben ward schon zur Eiszeit künstlich von Menschen Feuer erzeugt, also noch Jahrzehntausende vor dem von dem Aeschyleischen Prometheus angegebenen Zeitpunkte.

Wie kam denn der Mensch zum Feuer? Die Frage scheint leicht beantwortet werden zu können, findet sich doch Feuer an so vielen Stellen der Erde vor. Der Blitz schlägt in den Baum, dieser geht in Flammen auf. Indeß die vergleichende Psychologie lehrt uns, daß der wilde Mensch seinem Charakter nach der Art ist, daß er wie das wilde Thier vor einer solchen plötzlich auflodernden Flammenerscheinung vielmehr erschreckt entfliehen als sich derselben furchtlos nähern wird. Angenommen aber er näherte sich auch derselben, so würde er, bisher völlig unbekannt mit den Eigenschaften des Feuers, gar nicht daran denken, es sich zu bewahren — und bewahrte er es auch, so würde es doch wieder verlöschen, ohne daß er selbst im Stande wäre, es wieder zu entzünden — aber gerade dies ist ja die Hauptsache, daß er selbst die Kunst, es zu erzeugen, ausübe.

Vielerwärts auf der Erde finden sich sogen. Feuerquellen, d. h. Erdölbrunnen, welche entzündliche Luftarten, nämlich Kohlenwasserstoffgas, aushauchen. Ich erinnere nur an derartige Erscheinungen in den Vereinigten Staaten, in China, in Italien, vor allem aber an die heiligen Feuer der Halbinsel Abscheron bei Baku am Caspisee, zu denen die frommen Parsi wallfahrteten, „um ihrer Flammengottheit ins Antlitz zu schauen". Endlich wird ja unser Erdball umzogen von einem Gürtel feuerspeiender Berge, deren Lavaergüsse den Menschen mit den Wohlthaten des Feuers bekannt machen konnten. Alexander von Humboldt berichtet, daß man noch zwanzig Jahre nach dem Ausbruche des Jorullo in seinen Hornitos oder Miniaturkratern Späne an der glühenden Lava entzünden konnte. — Wenn nun auch vielleicht ein Menschenalter hindurch die Lava stets neues Feuer spendete, zuletzt erkaltete sie doch und ließ den Menschen im Stich. Die Kunst, das Feuer selbst zu entzünden, worauf Alles ankommt, konnte also der Mensch auch hier nicht lernen. Dasselbe gilt aber von den flammenden Naphtaquellen.

Betrachten wir, um der Lösung des Räthsels näher zu kommen, die primitiven Methoden des Feuermachens, wie sie bei Naturvölkern noch jetzt gebräuchlich sind und auch bei unseren Altvorderen überall im Schwange waren. Das verbreitetste Verfahren ist das Aneinanderreiben zweier Holzstücke von verschiedener Härte, sei es nun, daß das härtere von beiden einfach auf dem weicheren gerieben wird, oder daß das härtere in das weichere hineingebohrt und quirlartig darin herumgedreht wird, bis das weichere sich entzündet. Neben diesem Verfahren findet sich ein anderes, aber nur in Amerika, nämlich bei den Feuerländern, einigen nordamerikanischen

Indianern und manchen Eskimos: daß nämlich ein Feuerstein und ein Stück Eisenpyrit an einander geschlagen und so Funken erzeugt werden, die dann, mit dürrem Gras oder Moos als Zunder aufgefangen, die Flamme erzeugen. Endlich hat man in Westafrika beobachtet, daß Neger einen Feuerstein und ein Stückchen Holz, nachdem sie etwas Sand dazwischen gestreut, auf einander rieben und so Feuer entzündeten. Stein und Holz sind also bei allen Naturvölkern die zur primitiven Feuerzündung benutzten Stoffe, und zwar in der dreifachen Verbindung von Holz mit Holz, von Stein mit Stein und von Holz mit Stein.

Nun wissen wir, daß dem Metallzeitalter das Steinzeitalter voranging, d. h. eine Zeit, wo die Menschen die Verwendung und Bearbeitung der Metalle noch gar nicht kannten, sondern alle ihre primitiven Geräthe lediglich aus Stein und Holz und aus thierischen Knochen und Horn verfertigten. Innerhalb der Steinzeit unterscheiden sich aber deutlich die beiden Perioden der ungeschliffenen und geschliffenen Steingeräthe — erstere die Zeit, wo der Mensch den Stein so roh als Geräth verwendete, wie die Natur ihn darbot, und ihm höchstens durch das Abschlagen seiner Kanten und Ecken eine brauchbare Form gab; letztere die Zeit, wo seine Geschicklichkeit bereits beträchtlich gestiegen war, und wo er die Steine durch Aufeinanderreiben zierlich schliff und polirte und aus ihnen Waffen und Geräthe von zierlicher Form herstellte. Nun besteht die überwiegende Mehrzahl gerade der frühesten Steingeräthe aus Feuerstein, theils wegen der weiten Verbreitung desselben, theils wegen der Leichtigkeit, mit der man ihn durch einen bloßen Schlag in ziemlich regelmäßige, klingenartige, messerscharfe Späne und Splitter zerspalten kann. Aus diesen unzweifelhaften Thatsachen ergiebt sich nun die Hypothese, welche uns die Feuererfindung völlig erklärt. Bei dem Zerspalten und Zerschlagen der Steine sprangen bereits Funken hervor. So wurde der Urmensch aufmerksam gemacht auf diese leuchtende Erscheinung; auch konnte er ja dieselbe herstellen nach Belieben, so oft er wollte. Aber man spaltete nicht blos die Steine, sondern späterhin schliff man sie in der einfachsten Weise, d. h. man rieb sie an und auf einander. Nun braucht man nur zwei Quarzkiesel fest gegen einander zu reiben, um sich auf der Stelle zu überzeugen, daß sie zu leuchten beginnen. Steinschleifereien zeigen dieses Leuchten der Steine im höchsten Grade und je nach der Verschiedenheit der Steinart in mannigfachem Wechsel prächtiger Farbenspiele, worüber u. a. der Mineraloge Nöggerath ausführlich berichtet hat. Man braucht ferner nur einen Blick auf die schön gearbeiteten Steinwaffen zu werfen, um zu erkennen, daß man denselben einen großen Arbeitsaufwand von Reiben und Schleifen widmete, denn alle Form konnte ja damals lediglich durch Schlagen und Reiben hergestellt werden. So rieb und schliff man denn Stein auf Stein, und so erzeugte man das Leuchten. Man bearbeitete ja aber auch das Holz entweder mit Stein oder auch eine weichere Holzart mit einer härteren, denn man hatte ja nur Stein- und Holzwerkzeuge; auch im Holze konnten feinere Formen, wie die Abrundung oder ein Bohrloch, nur durch Schleifen und Reiben hergestellt werden. So rieb man also Holz mit Stein oder weicheres Holz mit härterem — da ward aber aus bloßem Leuchten das Glimmen, und diesem

entsprang naturgemäß bei fortgesetzter Reibung die Flamme. Daß man zuletzt zur Feuerzündung fast nur noch hartes Holz auf weichem rieb, geschah deshalb, weil man die Erfahrung machte, daß sich dadurch thatsächlich am leichtesten und sichersten Feuer machen ließ. So kam also der Mensch bei der Bereitung seiner ersten Werkzeuge auf die Bereitung des Feuers, und so allein erklärt sich die Hauptsache bei der Feuerfindung, daß nämlich der Mensch nicht mehr vor dem Feuer wie vor der Flamme des plötzlich auflodernden Baumes oder des donnernd speienden Vulkans zurückschreckte, sondern sich allmälig daran gewöhnte, indem er zuerst nur die kleinste Erscheinung des Feuers, das bloße Funkensprühen, dann das Leuchten, darauf das Glimmen, zuletzt die Flamme entdeckte; daß er zweitens dies Element hervorzaubern konnte, wann und wo er wollte; daß er drittens also wirklich Herr und Gebieter des Feuers wurde, was alles jene früher gegebenen Erklärungsversuche ganz unerklärt ließen. Die Entdeckung der Feuerzündung fällt also chronologisch nach der Zeit des ersten Gebrauches der Steine und Hölzer als primitiver Werkzeuge. Ein Blick auf die Natur zeigt uns ein Analogon, das zu weiterem Beweise dafür dienen könnte, nämlich den Umstand, daß die anthropoiden Affen das Feuer natürlich nicht verwenden, wohl aber bereits Steine und Hölzer gebrauchen, theils als Werkzeuge, z. B. zum Aufknacken von Nüssen, theils als Waffen zur Vertheidigung. Ehe nun der Mensch alle Eigenschaften des Feuers kennen und ehe er es so mannigfach verwenden lernte, wie wir es jetzt thun, darüber verstrich ohne Zweifel noch ein ungeheurer Zeitraum. Aber daß diese Erfindung der Feuerzündung zu den größten Erfindungen überhaupt gehört, ja daß sie geradezu einen Wendepunkt in der Geschichte der Menschheit bildete, das kann eine einfache Betrachtung klar machen. Denken wir uns plötzlich der Benutzung des Feuers beraubt; die Folge wäre, daß alle unsere Industrie, unser Handel, unser Verkehr, unsere Künste und Wissenschaften, alle Bequemlichkeiten und Nothwendigkeiten eines civilisirten Lebens aufhörten, und daß wir nach wenig Jahren auf eine Stufe zurückgelangt wären, welche unter der des Pescheräh läge, denn dieser benutzt ja das Feuer. — — —

Auf der oben erwähnten Insel Fakaafo lautet die einheimische Prometheussage folgendermaßen: Das Feuer war im Besitz einer alten blinden Frau, die in den unterirdischen Regionen wohnte. Talangi, der Prometheus, ging zu ihr hinab und bat sie, ihm etwas von ihrem Feuer zu geben. Sie weigerte sich. Als er aber drohte, sie zu tödten, gab sie nach. Zugleich ließ er sich sagen, welche Fische mit dem Feuer zu kochen und welche roh zu essen seien. „Und nun,“ schließt die Sage, „begann die Zeit, wo man Speisen kochte.“

Um nun die Geschichte der Kochkunst, deren Beginn diese Südseesage richtig an die Feuerfindung anschließt, darzulegen, müssen wir zunächst zwei Arten der Speisebereitung mittelst des Feuers unterscheiden, nämlich das Rösten oder Braten und das Kochen oder Sieden.

Zum Sieden gehören Geschirre, in denen man siedet. Die Töpferkunst ist aber eine verhältnißmäßig späte Erfindung. Deshalb ist das bloße Rösten, d. h. das Erhitzen und Erweichen des Fleisches unmittelbar an oder über dem Feuer ohne Geschirre das ältere und ursprüngliche. Dies

geht noch daraus hervor, daß die niedrigsten Menschenstämme, nämlich die Australier, die Feuerländer nebst einigen anderen südamerikanischen Stämmen und die Buschmänner, noch nichts vom Sieden und Kochen wußten, auch nicht im Besitz von irgend welchem Töpfergeschirr waren, als die Europäer sie zuerst kennen lernten. So erzählt uns Lichtenstein von den Buschmännern, daß sie Stücke Fleisch einige Minuten lang unmittelbar in die glühende Asche legten und sie dann bedeckt mit Asche und geronnenem Blute, halb verbrannt und halb roh, gierig hinunterschlangen. Einen Fortschritt über diese Buschmannsart hinaus sehen wir bei den Australiern, welche die Fleischstücke auf Stäbe steckten und so ins Feuer hielten und brieten. Sie hatten mithin die Erfindung des primitiven Bratspießes gemacht. Man kann nicht sagen, daß selbst diese beiden rohesten Arten zu braten unmittelbar mit der Feuerfindung gegeben gewesen seien. Irgend ein glücklicher Zufall mußte erst lehren, daß Fleisch, vom Feuer erhitzt, weicher und schmackhafter wird, und dann erst begann man mit Absicht zu braten.

Aus dem Rösten über dem Feuer vermittelst des Bratspießes hat sich als dritte Form das sogen. Bucaniren entwickelt. Wenn nämlich Fleisch viele Stunden lang über einem gelinden Feuer bleibt, so wird es zugleich geröstet und geräuchert. Es kommt dadurch in einen Zustand, worin es sich selbst in den Tropenländern lange Zeit hält. Dieses Verfahren fand sich in Nord- und Südamerika, in Asien in Kamtschatka, in Afrika, im indischen Archipel und auf den Pelew-Inseln. Der Name „Bucaniren“ kommt von boucan, einem Worte einer brasilianischen Indianersprache. So nannten nämlich nach Jean de Lery's Bericht vom Jahre 1557 die Indianer ein aus Stöcken geflochtenes Gitter, einen hölzernen Rost, der auf vier senkrecht in die Erde gesteckten, gabelförmigen Pfählen lag. Auf diesen Rost wurde das Fleisch gelegt, und unter demselben das Feuer zum Bucaniren angezündet. Die französischen Jäger von San Domingo, welche sich desselben Verfahrens bedienten, erhielten daher den Namen Boucaniers, und von hier aus bekam dieses Wort allmälig die Bedeutung eines unstät umherschweifenden Jägers und Räubers und wurde endlich, wie bekannt, spezielle Benennung der spanischen Seeräuber des Oceans. Auf Haiti war der Name für jenen hölzernen Rost barbacoa, und diesem Namen verdankt das englische Wort to barbecue seinen Ursprung, welches im heutigen Englisch freilich so viel heißt wie „ein ganzes Thier auf einmal braten“.

Daß auch bei der Urbevölkerung Europas das Bucaniren im Schwange gewesen sei, könnte man aus dem noch heute bei uns gebräuchlichen Verfahren des Räucherns des Fleisches schließen, welches ja nichts anderes ist, als eine weiter entwickelte Form des Bucanirens.

Eine fünfte, bei weitem höhere Form des Bratens, als die am primitiven Spieß, und die deshalb von größter Bedeutung ist, weil von ihr aus der Uebergang zum eigentlichen Kochen gemacht wurde, ist die, daß man ein Loch in die Erde grub, dasselbe z. B. bei den Polynesiern mit Blättern auskleidete, dann das Fleisch oder die Pflanzenkost hineinlegte, die Grube wieder zuschüttete und nun über derselben ein Feuer entzündete. Diese Art, das Fleisch in einem Loch in der Erde zu braten, in dem primitiven Erdofen, wie man es bezeichnen könnte, fand sich (abgesehen von

vielen anderen Völkern) z. B. bei den Guanchen der Canarischen Inseln und bei den Australiern. Auf Sardinien verfährt man bisweilen ähnlich noch heutigen Tages.

Eine Verbesserung dieser Methode, bei der natürlich das Fleisch oben stärker als weiter nach unten gebraten wurde, war dann sechstens die, daß man in die Grube selbst unter und zwischen das Fleisch glühend gemachte Steine legte, wodurch ein gleichmäßigeres Durchbraten erzielt wurde. Diese Verbesserung des „Steinbratens", wie ich es nennen will, wandten an die Südsee-Insulaner, die Bewohner von Madagaskar, Süd- und Nordamerikaner, viele Australier und sogar heute noch oftmals die Beduinen.

Daß in Afrika manchmal die Eingeborenen einen großen Ameisenbau ausräumen, die Ameisen tödten und dann die Lehmwände des Baues durch Feuer glühend heiß machen, um zwischen denselben wie in einem Backofen ihre Rhinozeroskeulen zu braten, ist nur ein gelegentliches Auskunftsmittel und im Prinzip von dem bisher geschilderten Verfahren nicht verschieden, wie denn auch unsere Backöfen im Prinzip nichts anderes sind als die beständig gemachten „primitiven Erdöfen".

Die Entwickelung des Röstens oder Bratens hat demnach sechs Stufen durchlaufen: 1) das Rösten in der Asche; 2) das Rösten am primitiven Bratspieß; 3) das Bucaniren; 4) das Räuchern; 5) das Braten im Erdofen; 6) das Steinbraten.

Bei weitem interessanter als diese kurz skizzirte Geschichte des Röstens ist nun die des eigentlichen Kochens, welche uns nach den verschiedensten Seiten hin ungeahnte Perspectiven eröffnen wird. Wir werden sehen, wie die Kunst, in einem Topfe zu kochen, die uns jetzt so selbstverständlich erscheint, erst das letzte Glied einer längeren Entwickelungsreihe ist, die langsam und continuirlich, ohne Sprung und Eile, durch kleinste Unterschiede hindurch endlich bis zu jener höchsten Form des Kochens im Topfe und damit zur Entwickelung von Industrie und Kunst uns führt.

Das Kochen ist hervorgewachsen aus jener Stufe des Röstens, die ich das Braten in einem Loch in der Erde nannte. Wir sahen, wie man zum gleichförmigeren Durchbraten des Fleisches heiße Steine mit in die Erdgrube legte. Daraus entstand nun die niedrigste Art des Kochens, die auf der Erde überall verbreitet gewesen ist, und die in der Anthropologie den Namen des „Steinkochens" erhalten hat. Um das Verfahren des Steinkochens deutlich zu machen, will ich den Bericht eines directen Beobachters mittheilen. In Nord-Amerika giebt es einen Indianerstamm, mit Namen Assiniboins. Dieser Name bedeutet „Steinkocher." Catlin hat aus eigener Beobachtung ihr Verfahren folgendermaßen beschrieben: Man gräbt ein Loch in den Boden. An die Wände desselben wird ein hinlänglich großes Stück von der frischen Haut des zu kochenden Thieres angedrückt. In diese so ausgekleidete und nunmehr wasserdichte Grube gießt man Wasser und legt das Fleisch hinein. In einem Feuer daneben werden Steine glühend gemacht und diese so lange in die Grube geworfen, bis das Wasser siedet und das Fleisch gekocht ist. — Das nicht eben reinliche Verfahren ist nach Catlin „ungeschickt und langwierig." Als die Assiniboins von den Europäern Töpfe kennen lernten, gaben sie es daher auf, „ausgenommen", wie Catlin sagt, „bei öffentlichen Festen, wo sie wie andere Glieder der menschlichen Familie Vergnügen daran zu finden scheinen,

ihre alten Gebräuche mit Vorliebe zu hegen und zu verewigen." Nur bei den Australiern am untern Murray hat man beobachtet, daß sie die Grube, statt sie mit der Haut auszukleiden, mit Thon ausstrichen. Um des Vortheiles einer kurzen Bezeichnung willen nenne ich diese unterste Stufe des Steinkochens „das Steinkochen in der Grube."

Der nächste Fortschritt, der gemacht wurde, bestand in der Einsicht, daß, da ja das eigentliche, das Wasser haltende Gefäß die Haut in der Grube war, man eine Grube gar nicht mehr zu graben brauchte. Wenn man die Haut zwischen vier in den Boden befestigten Pfählen muldenartig aufhing und in diese Wasser, Fleisch und glühende Steine legte, so ersparte man sich die Mühe des Grabens und kam rascher zum Ziel. Dieses „Steinkochen in der Haut" war Brauch unter den Sioux- oder Dacota-Indianern, die den Assiniboins nahe verwandt sind. Sie bedienten sich zwar, als sie mit den Europäern zuerst bekannt wurden, bereits einer um einen Grad höheren Form des Steinkochens, — die wir gleich kennen lernen werden — indes ihre eigene Tradition berichtete, daß ihre Väter das Steinkochen in der Haut ausgeübt hätten. Daß auch in Asien bei den Ostiaken, den Renthier-Koriaken und den alten Scythen dieses Verfahren ursprünglich im Schwange war, geht aus den weiter unten mitzutheilenden Berichten mit großer Wahrscheinlichkeit hervor.

Die höchste Form des Steinkochens entstand folgendermaßen. Die ältesten Gefäße, lange vor der Erfindung von Thongefäßen, waren die Schalen von kürbis- und melonenartigen Früchten, wie sie als Kalebassen in ganz Afrika noch heute in Gebrauch sind, dann auch die Schalen von Kokosnüssen oder selbst von Straußeneiern. Allmählich traten hinzu korbartige Gefäße, die aus Wurzeln und biegsamen Zweigen so fest geflochten waren, daß sie sogar als wasserdichte Gefäße dienten. Solche z. B. aus den eng verwebten Wurzeln der Pechtanne geflochtenen Töpfe fertigten noch vor wenig Jahren viele Indianerstämme Nord-Amerikas und heutzutage noch die Betschuanen und Kafirn Süd-Afrikas. Endlich bereitete man ähnliche Geschirre aus zusammengenähter Baumrinde in Asien und Amerika, aus Palmenspathen in Süd-Amerika, aus gespaltenem Bambus in Indien und dem indischen Archipel, und natürlich überall auch aus Holz, welches man napfartig aushöhlte.

Statt nun in der Erdgrube oder in der Haut des Thieres mit Steinen zu kochen, nahm man die bequemeren und dauerhafteren Holzgefäße und warf in diese die glühenden Steine hinein. Diese höchste Art des Steinkochens hat man nun als die verbreitetste in allen Erdtheilen entdeckt. So an der West-Küste und in der ganzen Nordhälfte von Nord-Amerika bei Indianern und Eskimos; in Asien bei den Kamtschadalen, welche, auch nachdem die Russen sie bereits mit eisernen Töpfen bekannt gemacht hatten, noch lange Zeit hindurch das Steinkochen in Holztrögen beibehielten, weil sie der Ansicht waren, die Speisen geriethen schmackhafter, wenn sie nach der alten Weise bereitet würden. Auch Neuseeländer und die Bewohner vieler polynesischer Inseln wie Tahiti, Anamuka, Huaheine, Marquesasinseln waren Steinkocher. Ja, die Funde, welche man in Frankreich in der Landschaft Perigord, Departement Dordogne, in der Cro-Magnon-Höhle gemacht hat, lassen nach Oscar Peschel vermuthen, daß auch die Bewohner Frankreichs zur Zeit,

als noch das Renthier in der Nähe der Pyrenäen streifte, also vor vielen Jahrtausenden, Steinkocher dieser Art waren. Ja, Ueberreste dieses uralten Verfahrens fanden sich sogar noch in Europa im vorigen Jahrhundert. So machte Linné während seiner berühmten lappländischen Reise im Jahre 1732 die Bemerkung, daß in Ost-Bothland „das finnische Getränk, genannt Lura, wie anderes Bier bereitet, jedoch nicht gekocht wird, denn statt dessen wirft man glühende Steine hinein.“ In Irland wurden noch um das Jahr 1600 glühende Steine zum Erwärmen von Milch angewendet. Und Edward Tylor meint, daß die große Menge verkalkter Steine, die man in Europa an den Stätten ehemaliger uralter Wohnsitze findet, möglicherweise zum Steinkochen gedient und daher ihren Kalküberzug hätten.

Das Steinkochen ist in allen Fällen eine langwierige Operation. Konnte man denn nicht das Fleisch mit Wasser in einem Gefäße unmittelbar über das Feuer setzen, wie wir es jetzt thun? Aber man hatte ja noch keine unverbrennbaren Gefäße, weder von Thon, noch gar von Metall. Nun kann aber jeder leicht ein einfaches und lehrreiches Experiment machen. Wir biegen die Ränder eines Kartenblattes aufwärts, gießen Wasser hinein und halten dies so gefüllte Kästchen über die Flamme eines Lichtes. Die Flamme umzüngelt das Kartenblatt; schnell beginnt das Wasser zu sieden, ohne daß das papierne Kesselchen verbrennt. Wir nehmen ein Stückchen Leder und verfahren mit ihm in gleicher Weise: Der Versuch gelingt auch da — endlich kochen wir sogar in einer Schachtel aus dünnem Holz. Es versteht sich von selbst, daß diese Gefäße wenig dauerhaft sind, aber bis zu einem gewissen Grade, vorzüglich wenn man sie nicht unmittelbar der Flamme, sondern nur der Hitze derselben oder der Gluth von Kohlen aussetzt, sind sie doch haltbar.

Nun, der erste Fortschritt, den der Mensch vom Steinkochen aus machte, war der, daß er seine Gefäße unmittelbar über oder an das Feuer setzte. Diese Gefäße waren aber bisher nur die zum Steinkochen benutzten, also keine andren als die muldenförmig aufgehängte Haut des Thieres und hölzerne Gefäße. Daß ich Ihnen kein Märchen erzähle, werden die Berichte beweisen. Von den Bewohnern der Hebriden erzählt George Buchanan im Jahre 1528: „In Nahrung, Kleidung und allen häuslichen Dingen beobachten sie die Sparsamkeit der alten Zeit. Jagd und Fischerei versorgt sie mit Fleisch. Das Fleisch kochen sie mit Wasser im Wanste oder in der Haut des geschlachteten Thieres; auf der Jagd essen sie es bisweilen roh, nachdem das Blut ausgepreßt ist.“ Die Ostiaken Sibiriens kochten das Blut in dem Wanste des Thieres; dasselbe thaten die Renthier-Koriaken, und Herodot erzählte uns von den Scythen, daß sie, wenn sie keinen geeigneten Kessel hatten, das Fleisch des geopferten Thieres in dessen eigenem Wanste zu kochen pflegten.

Von denselben Ostiaken, die wir soeben als Hautkocher kennen gelernt haben, erzählt der holländische Gesandte Ysbrand Ides im Jahre 1710: daß er unter ihnen Kessel von zusammengenähter Rinde gesehen habe, „worin sie über den glühenden Kohlen, jedoch nicht in der Flamme des Feuers, Speisen kochen können.“ Mackenzie erzählt von einem, in der Nähe des Felsengebirgs am Unijah oder Friedensfluße wohnenden Indianerstamm, daß sie zum Steinkochen Körbe gebraucht hätten, geflochten aus den Wurzeln der Pechtanne, — „doch hatten

sie auch Kessel, aus Tannenrinde gefertigt, die sie über das Feuer hingen, jedoch in einer solchen Entfernung, daß sie die Hitze empfingen, ohne von den Flammen erreicht zu werden. Eine sehr langweilige Operation," fügt Mackenzie hinzu. So werden noch heute in Süd-Amerika Speisen in Palmenspathen gekocht; die Bewohner von Sumatra und die Stiens von Combodja kochen ihren Reis in gespaltenen Bambusstücken; auf den Radakinseln kocht man in Kokosschalen und ebenso auf Tahiti, nach Cook's Bericht.

Diese Holzgefäße waren natürlich nicht feuerfest. Wie konnte man sie vor dem zu leichten Verbrennen bewahren? Diese Frage trieb nun zu einem Fortschritt, zwar einfach in seiner Art und sehr nahe liegend, wie wir denken möchten, und doch gewaltig und großartig in seinen Folgen. Wenn man die korbartigen und die Holzgefäße ringsum mit Thon bestrich, so wurden sie ja durch diesen Ueberzug gegen den verzehrenden Einfluß der Flamme geschützt, und eben diese kleine Verbesserung, die nun schnell zu einer neuen, bisher unbekannten Kunst führen sollte, brachte man an. Im Jahre 1503 segelte Capitain Gonneville von Honfleur ab, er landete an einer südatlantischen Küste, wahrscheinlich in Brasilien. Dort fand er ein freundliches Volk, welches von Jagd, Fischerei und ein wenig Ackerbau lebte; er beschreibt ihre Mäntel aus Matten und Häuten, schildert ihr Federwerk, ihre Bogen und Pfeile, ihre Betten von Matten, ihre Dörfer von 30—80 aus Pfählen und Flechtwerk gebauten Hütten u. s. w. Dann sagt er: „Ihre Hausgeräthe sind von Holz, selbst ihre Kochtöpfe, aber einen guten Finger stark mit einer Art Thon bedeckt, welcher das Feuer verhindert, sie zu verbrennen."

Daß wir nun in diesem Beweis nicht eine bloß vereinzelte Thatsache, sondern einen Hinweis auf den ursprünglichen Zustand überhaupt besitzen, haben die sonstigen anthropologischen Forschungen über die Entstehung der Töpferei bewiesen. Goguet war wohl der erste, der im vorigen Jahrhundert die Ansicht aufstellte, man sei zur Töpferei gelangt, indem man jene verbrennlichen Gefäße, um sie zu schützen, mit Thon bestrich, bis man fand, daß ja der Thon allein genüge, und man nun die Gefäße bloß aus Thon formte. Diese Ansicht wurde bestätigt durch die Untersuchungen, welche der Reihe nach Price, Squier und Davis, Prinz Maximilian von Neuwied, Klemm und Carl Rau anstellten, wobei es sich ergab, daß auf der ersten Stufe der Töpferei, wie sie auf den Fidschi-Inseln, bei den fortgeschritteneren Indianern Nord-Amerikas und anderwärts noch in historischer Zeit bestand, die Geschirre weder aus freier Hand, noch gar mit der Töpferscheibe hergestellt wurden, sondern daß man den Thon über die Außenseite von Fruchtschalen und von geflochtenen Körben formte, oder auch die Innenseite dieser Schalen und Körbe mit Thon ausstrich, und dann dieselben entweder zuerst an der Sonne trocknete und darauf in's Feuer setzte oder auch sie gleich in's Feuer setzte. In beiden Fällen verbrannten dann die Schalen und Holztheile, also das eigentliche Modell, während das bloße Thongeschirr blieb — und an diesem blieben natürlich die Eindrücke des Flechtwerks der Korbmodelle, die nun als eine regelmäßige Ornamentik das Thongefäß umgaben. Als man später die Korbmodelle nicht mehr gebrauchte, sondern bereits aus freier Hand formte, ahmte man gleichwohl noch die alte Flechtwerk-Ornamentik nach, indem man

flechtwerkartige Reihen von Nägeleindrücken an der Außenseite des Gefäßes eingrub. So erklärt sich das häufige Vorkommen dieser flechtwerkartigen Zierrathe auf den ältesten Urnen und Geschirren. French hat, indem er das angegebene Verfahren einschlug, sowohl Geschirre als die Ornamentik davon ganz den alten Geschirren und ihren Ornamenten ähnlich hergestellt. Die Entwickelung war also diese: Von bloßen verbrennlichen Fruchtschalen und Holzgefäßen kam man zu Holzgefäßen mit Thon überzogen — dann zu bloßen Thongefäßen. Diese wurden zuerst über Modelle geformt, später aus freier Hand gebildet, bis endlich durch die Erfindung der Töpferscheibe ein Werkzeug gewonnen wurde, das nun die Herstellung der vollendetsten Gefäße ermöglichte.

Um nun auf die Kochkunst zurückzukommen, so durchlief diese demnach die folgenden sechs Stufen: Der Uebergang vom Braten zum Kochen wurde gebildet durch das „Braten mit heißen Steinen in der Erdgrube." Die erste Stufe des Kochens war dann „das Steinkochen in der mit der Haut des Thieres ausgekleideten Grube." Die zweite Stufe war: „Das Steinkochen in der Haut allein." Die dritte Stufe: „Das Steinkochen in geflochtenen oder gehöhlten Holzgefäßen." Die vierte: „Das Kochen ohne Steine unmittelbar über oder an dem Feuer in der Haut oder in Holzgefäßen." Die fünfte: „Das Kochen in den mit Thon bestrichenen Holzgefäßen." Die sechste Stufe: „Das Kochen in bloßen Thongefäßen," an die sich viel später dann die Metallgefäße anschließen.

Wenn die Ihnen vorgeführte Entwickelung schon psychologisch interessant ist, insofern sie das Gesetz bestätigt, daß, wie alles sich Entwickelnde auch der menschliche Geist ganz langsam und allmählig, aus den kleinsten Anfängen heraus, ganz ohne jähe Sprünge sich entfaltet, stets anknüpfend an das Vorhergehende, zur Zeit immer nur ein wenig durch kleinste Unterschiede hindurch fortschreitend, und daß so aus dem kleinen Keime zuletzt jenes wunderbare Geisteswesen bis zum Genius hin sich erhebt, so erweckt doch diese Entwickelung noch mehr Interesse, wenn wir den weitern Verlauf und die secundären Folgen derselben einmal rasch beleuchten.

Der Ausgangspunkt der ganzen Entwickelung des Kochens war das Loch in der Erde, in dem man zuerst nur briet, dann mit Steinen briet, zuletzt mit Steinen kochte. Das Ende der Reihe ist das erste fertige Töpfergeschirr. Aber dieses erste Töpfergeschirr ist wieder nur der Anfang einer anderen gewaltigen Reihe. Aus dem ersten rohen Topfe wurden allmählig feinere Gefäße, Schalen, Urnen bis hin zu jenen prächtigen Vasenformen, die das Alterthum auf der Höhe seiner Kunstentwickelung hervorbrachte und die Neuzeit mit Geschick nachbildet. Zuerst formte man den Thon nur zu Gefäßen, die dem unmittelbaren Bedürfniß des Lebens dienten. Aber in dieser Arbeit um das tägliche Brot wurde die Hand allmählig geschickter, das Auge geübter. Man sah der Natur neue Formen ab, man begnügte sich nicht mehr nur Töpfe zu formen, man bildete aus dem Thon nun auch Gestalten von Thieren und Menschen. Und so sehen wir zuletzt aus dem Töpfer den Thonmodelleur, aus ihm den Bildhauer werden, der uns endlich jene wonnigen Göttergestalten hervorzaubert, vor denen wir noch jetzt mit andächtiger Bewunderung als vor unerreichbaren Meisterwerken der Kunst uns beugen. Es ist kein

Paradoxon, es ist eine Thatsache: Einer der Ausgangspunkte für die Entstehung der höchsten Formen der plastischen Kunst, abgesehen natürlich von allen anderen, ist jenes „Loch in der Erde." So hat die Kochkunst nicht bloß den physischen Hunger gestillt, sondern auch mitgeholfen an der Befriedigung der aesthetischen Bedürfnisse des Menschen.

Aber noch eine andere Perspective können wir in dieser Hinsicht eröffnen. Bei der Zubereitung eines Thieres zum Kochen wurde ihm die Haut abgezogen. Wenn man nun diese Haut wieder in der Weise zusammenlegt, wie sie den Körper des Thieres bekleidet und sie mit irgend einem Stoff z. B. Moos ausfüllt, in der Art, wie unsere Thierausstopfer verfahren, so stellt sich die Gestalt des Thieres wieder her. Wenn man nun die Haut des Thieres auf dem Boden ausbreitet und ein Stück dünnes, biegsames blechartiges Metall, etwa Goldblech, genau nach den Umrissen dieser Thierhaut zuschneidet und darauf dieses Blech so zusammenlegt wie vorher die Haut beim Ausstopfen, so erhält man natürlich in Blech nachgebildet die Gestalt des Thieres wieder, die sich auch ohne Füllung durch die Elasticität des Metalls in plastischer Wölbung erhält. Daß es nun eine Stufe der Kunst gegeben hat, wo man nach dem Modell der Thierhaut die Thiergestalten bildete, bewiesen die ganz ohne Zweifel auf die beschriebene Art hergestellten, noch vorhandenen rohen Thiernachbildungen, wie z. B. das germanische Museum in Jena eine aufbewahrt. So gewähren uns die Manipulationen der Küche noch einen Einblick in die Entstehung eines Zweiges der plastischen Kunst. Ob man etwa auch den Fortschritt machte, die erhaltene hohle, blecherne Form zum Eingießen flüssigen Metalls und also zur Herstellung solider, gegossener Thiergestalten zu benutzen, ist mir nicht bekannt, ist aber an sich nicht unwahrscheinlich.

Ein anderes: Unser modernes Leben in der Eigenthümlichkeit, die es von dem aller vorhergehender Zeiten unterscheidet, basirt auf unserer wunderbaren Industrie und dem staunenerregenden Handels- und Verkehrswesen. Dieser ganze großartige Aufschwung ist aber erst entstanden durch die Erfindung der Dampfmaschine und des Dampfkessels, und diese Erfindung führt die Sage zurück auf einen Kochtopf, dessen hüpfender Deckel jenen ersten Erfinder auf den Gedanken brachte, die Kraft des Dampfes zu technischen Zwecken zu verwerthen. Ein Kochtopf war es, der die Welt völlig veränderte, ist doch auch der heutige Dampfkessel nichts anderes als ein großer Kochtopf. Aber dieser Kochtopf, wissen wir, führt seinen Ursprung zurück auf jene primitive Kochgrube im Boden, sodaß wir in etwas paradoxer Redewendung sagen könnten, „jenes Loch in der Erde" sei einer der Keimpunkte unserer Industrie und unseres modernen Lebens. Wie vorhin die plastische Kunst, können wir also auch sie als wahrhaft Erdgeborne betrachten.

Dasselbe Schlaglicht sehen wir auf die Chemie fallen. Die Retorte, dieses Universalinstrument des Chemikers, ist auch nur ein Abkömmling des Kochtopfes, welchen der Alchemist,

„Der in Gesellschaft von Adepten
Sich in die schwarze Küche schloß,"

allmählich zu der heutigen Retortenform umbildete. Und so kann auch die Chemie ihr Autochthonenthum nicht leugnen.

Ja, selbst die Musik hat der Küche etwas zu verdanken. Ich meine nicht die

lieblichen Weisen, die der siedende Kessel summt, und die so reizend von Dickens in seinem herzigen „Heimchen am Heerd" beschrieben sind, — es ist ein roherer Klang, ein roheres Instrument, das der Küche entnommen und heute der Musik unentbehrlich geworden ist, ich meine die Trommel. In der That ist die Trommel ursprünglich nichts gewesen als ein Holzgefäß, mit einer Thierhaut überspannt. Beweis dafür die noch heute in Afrika gebräuchlichen trommelartigen Lärminstrumente bei Eskimos und vielen Indianern. Ja, der Name der höchsten Aristokratie in der Trommelwelt, der Kesselpauken, deutet noch heute auf ihren plebejischen Ursprung hin.

Die Wissenschaft hat uns gelehrt, daß aus einfachen Zellen heraus allmählig jene wunderbaren Formen entstehen, die wir Organismen nennen, und deren complicirtes Wesen dem Forscher stets neue Probleme vorlegt. Der Unkundige entdeckt zwar zwischen einem entwickelten Organismus und der einfachen Zelle keine Aehnlichkeit; er findet es wohl gar unglaubhaft, daß jene complicirten Gebilde aus mikroskopischen Körperchen erwachsen sein sollen. Aber der kundige Forscher zeigt ihm Stufe für Stufe der Umbildung und stellt somit den Zusammenhang zwischen der einfachsten Gestalt der Zelle und dem verwickelten Organenkomplex als eine unleugbare Thatsache fest. Jenes „Loch in der Erde" ist auch eine solche einfache Zelle. Wir haben die Entwickelung derselben verfolgt, und wenn es auch unsere Bewunderung erregt, so wird es uns nun doch nicht mehr Wunder nehmen, daß großartige Culturgebilde einen ihrer Keimpunkte, abgesehen natürlich von vielen anderen Keimpunkten, in jener einfachen Zelle haben, welche der Mensch in Urzeiten zur Stillung seines Hungers in die Erde grub, und die seine erste Küche bildete.

Unter dem forschenden und keine Erscheinung gering achtenden Blicke der modernen Anthropologie wirft die Kochkunst ihr von Rauch und Ruß geschwärztes Aschenbrödelgewand plötzlich ab, und phönixartig hebt sie sich zu einer mächtigen Königin empor. Wer wollte aber einer Königin den Zutritt in den Tempel der Wissenschaft versagen?! —

Kleinere Mittheilungen.

Die Lücken der Kant'schen Weltbildungs-Theorie.

Diese Theorie zeigt, wie Freiherr du Prel im vorigen Hefte nachwies, eine Reihe wesentlicher Lücken, von denen keine so empfindlich erscheint, als die Ungewißheit, durch welche Kraft der erste Anstoß zur Rotation der einzelnen Systeme hervorgebracht sein könnte. Der Referent hatte seine Meinung schon früher dahin ausgesprochen, daß diese Kraft in einem durch die Anziehungskraft hervorgerufenen excentrischen Stoße gesucht werden müsse, und freut sich, eine ausführliche Begründung dieser Meinung in einer Abhandlung zu finden, die von Mr. Jacob Ennis im Philosophical Magazine (Vol. III. Nr. 18. April 1877) veröffentlicht worden ist, und von der wir im Folgenden einen kurzen Auszug geben.

Durch Zusammenziehung des in dem unendlichen Raume vertheilt gewesenen gasförmigen Weltstoffes mußte eine unendliche Anzahl getrennter, nebelförmiger Massen sich bilden und, ähnlich den Wolken in unserer Atmosphäre, mußten sie von ungleicher Größe und Gestalt ausfallen, und sich in unregelmäßigen Entfernungen von einander befinden, wie dies schon Newton erörtert hat. Durch die Wirkung der Gravitation werden sodann diejenigen, welche einander nahe waren, in einander gefallen sein, bis die entstandenen Massen soweit von einander entfernt waren, daß sie außerhalb der Grenzen merklicher Gravitation gegen einander lagen. So lange aber ein Nebel in einen andern fiel, konnte er niemals in der Richtung des Gravitationscentrums fallen, weil er sich gleichzeitig unter dem Einflusse anderer benachbarter Nebel befand, welche ihn von der direkten Richtung abzogen, und verursachten, daß er schräge auffiel. Wenn wir eine schwebende Kugel in der Richtung des Mittelpunktes anschlagen, so fliegt sie geradeaus vorwärts, wenn wir sie aber schräg anschlagen, dann wird sie sich drehen. Ein ähnlicher Effekt muß durch das schräge Gegeneinanderfallen der Nebel entstehen, nur daß die Drehung sich hier nicht sogleich der ganzen Masse gleichmäßig mittheilen, sondern vielleicht sehr langsam von außen nach innen dringen wird, so daß erst sehr spät diese Anfangsbewegung auf die gesammte Masse vertheilt und natürlich entsprechend verlangsamt werden wird.

Wie langsam aber auch diese Rotation dadurch geworden sein mag, daß sie auf die gesammte Masse übergegangen ist, durch die Gravitationskraft wird ihre Geschwindigkeit wieder beschleunigt werden, bis an der Aequatorialzone die Centrifugalkraft

der centripetalen gleich geworden. Bei der Zusammenziehung der langsam rotirenden Nebelkugel wird nämlich jedes Oberflächentheilchen sich in der Richtung einer geneigten Ebene bewegen, und die Gravitation wird seine Bewegung beschleunigen. Die Zunahme der Geschwindigkeit für jeden einzelnen Punkt der Oberfläche ist gleich der, welche er bei einem direkten Fall von dem früheren Abstande vom Mittelpunkte zu dem neuen Abstande erreichen würde. Wenn z. B. von der Drehungsgeschwindigkeit unsres Sonnennebels, als er sich noch bis zur Neptunsbahn erstreckte, ausgegangen wird, so wird die Geschwindigkeitsvermehrung, welche durch die Zusammenziehung bis zur Uranusbahn erzielt wird, dieselbe sein, wie die, welche durch einen direkten Fall durch den zwischen diesen beiden Bahnen befindlichen Raum erzeugt werden würde. Die Rechnung ergiebt, daß die respektiven Geschwindigkeiten des Neptun und Uranus ziemlich genau in diesem Verhältnisse stehen, nur ist die des letzteren etwas geringer, weil beständig ein Theil der äußeren Geschwindigkeit durch Reibung gegen die langsamer rotirende innere Masse verloren ging.

Man findet ferner durch Rechnung, daß diese Beschleunigung groß genug ist, und sogar mehr als ausreichend, um in dem äußern Theile einer Nebelmasse eine solche Rotationsgeschwindigkeit zu erzeugen, daß die Centrifugalkraft der centripetalen gleich wird, sodaß sich Nebelringe von der Aequatorialzone loslösen. Indessen wird diese Beschleunigung immer mehr durch die Reibung gegen die innere Masse verzehrt, je mehr man sich dem nicht rotirenden Centrum der ganzen Masse nähert. Daher kommt es, daß die Sonne, deren Aequatorialgeschwindigkeit, als sie sich noch bis zur Merkursbahn erstreckte, 110000 engl. Meilen pro Stunde betrug, jetzt nur noch 4500 Meilen beträgt, und es erklärt sich ferner dadurch leicht, weshalb kein neuer Planetenring innerhalb der Merkursbahn abgeschleudert worden sein kann. Diese dem ursprünglichen Zustande entsprechende Ruhe im Innern der Nebelmassen bildet, wie man sieht, ein wichtiges Moment dieser nach vielen Richtungen fruchtbaren Vertiefung der Nebeltheorie.

Da die Theile des abgelösten planetarischen Ringes eine ungleiche Geschwindigkeit besitzen, so erklärt sich wohl im Allgemeinen, wie durch die Zusammenziehung derselben zu einer Kugel eine Rotation der geschwinder bewegten Theile um die langsameren, also des Weltkörpers um sich selbst, entstehen mußte, aber der Umstand, daß aus jedem Ringe nur ein Planet entstand, scheint noch nicht hinreichend erklärt zu sein. Sehr wohl aber erklärt sich aus dieser Theorie, weshalb nur die größeren Planeten zum Theil in häufiger Wiederholung Mondringe abgeschleudert haben; die Nebelmasse der Erde reichte gerade noch aus, um durch ihre eigene Zusammenziehung die dazu nöthige Aequatorialgeschwindigkeit zu erzeugen; bei Mars, Venus und Merkur fand dieser Prozeß nicht mehr statt, weil die Masse nicht hinreichend groß genug war. Die Venus ist zwar nur etwa um die Mondmasse kleiner, als die Erde war, da der Mond ihr noch zugehörte, aber dieser Unterschied reichte gerade aus, um uns den Mond zu geben, der ihr fehlt.

Am Schlusse seiner Abhandlung stellt Jacob Ennis noch folgende, für die Kosmogenie im weiteren Sinne wichtige Sätze auf.

1. Ein sehr ausgedehnter Nebel, dessen ursprüngliche Rotation seine ganze

Masse durchdringt, kann eine Centrifugalkraft erlangen, um fast alle seine Materien weit ab von seinem Centrum zurückzulassen; und wie die Contraktion fortschreitet, werden seine Ringe zerbrechen, und sich zu Sternen kondensiren, die ein ringförmiges System bilden, ähnlich dem in der Leyer, oder ähnlich unserem eigenen Fixsternsystem, dessen Sterne hauptsächlich in dem Milchstraßenringe liegen.

2. Ein Nebel mit einem anfänglich geringeren Rotationswerthe in seinem Innern wird seine hauptsächlichsten Massen nicht so weit vom Centrum zurücklassen. Aber es konnte dann eine gleichmäßigere Vertheilung vom Mittelpunkte zum Umfange stattfinden, und ein Sternsystem entstehen, welches aus großer Entfernung als sogenannter planetarischer Nebel erscheint.

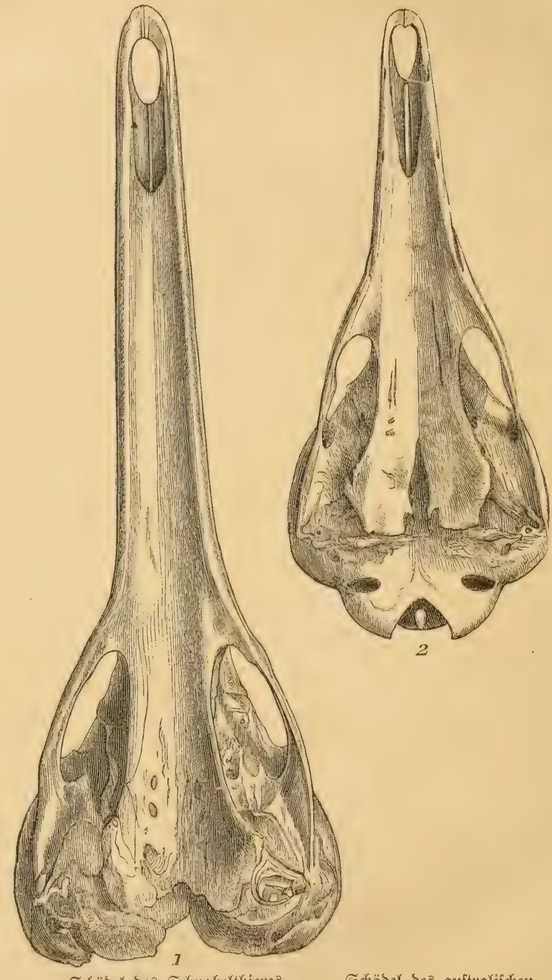
3. Ein Nebel mit einer noch geringeren Größe ursprünglicher Rotation in seinem Innern wird eine noch geringere Masse seiner Substanz an der Peripherie, eine größere Menge hingegen in der Nähe des Centrums zurücklassen, und wird ein Sternsystem mit sehr vielen, gegen das Centrum dichter stehenden Sternen bilden. Wird ein solches System schräge von uns gesehen, so wird es ein „elliptischer Nebel“ genannt.

4. Ein Nebel mit einer nur seichten Oberflächen-Rotation im Anfange wird den größten Theil seiner Masse in einem großen Centralkörper sammeln. Seine zurückgelassenen Ringe können zwar Millionen von Sternen bilden; aber aus sehr großer Entfernung werden sie als Nebelmasse rings um einen großen Centralkörper erscheinen. Ein solches Sternsystem werden wir einen „Nebelstern“ nennen.

Nicht alle Sternsysteme, die durch die Wirkung der Gravitation auf langsam sich zusammenziehende Nebelmassen gebildet wurden, brauchen regelmäßige runde oder elliptische Formen zu haben. So können Millionen von einzelnen Sonnen um ihr gemeinsames Gravitationscentrum kreisen, aber unregelmäßig liegen, gerade so wie unser Sonnensystem aus der Entfernung als ein sehr unregelmäßiger Sternhaufen erscheinen muß. Zum Schlusse erklärt sich Ennis als Anhänger der Lockyer'schen Hypothese, nach welcher die ursprünglichen Nebel für ungeheure chemische Laboratorien angesehen werden müssen, in denen sich die Modifikationen der Materie, die wir als die sogenannten Elemente betrachten, erst bilden.

Ein neues Schnabelthier auf Neu-Guinea.

Die bisher aus nur drei Vertretern gebildete Klasse der niedersten Säugethiere ist durch die Ermittlung einer neuen, auf Neu-Guinea vorkommenden Art durch Herrn Bruijn auf der Insel Ternate um ein Haupt vermehrt worden. Herr Bruijn hat zwar das Thier weder lebend, noch todt gesehen, aber seine Sammler haben von den Gebirgs-Papua's zwei Schädel erhalten, von denen dem einen noch Reste verrotteten Fleisches anhafteten, zum Beweise, daß das Thier nicht etwa bereits ausgerottet ist. Auch versicherten die Eingebornen, daß das hundegroße, rauhhaarige Thier in den Höhlen der Arfak-Berge nicht selten sei, und von ihnen seines Fleisches wegen zuweilen gejagt werde. Auf Grund des freilich etwas defekten und der untern Kinnlade entbehrenden Schädels, dessen Abbildung wir nachfolgend derjenigen des austra-



Schädel des Schnabelthieres von Neu-Guinea.

Schädel des australischen Landschnabelthieres.

lischen Landschnabelthieres gegenüberstellen, haben Dr. W. Peters und Marquis G. Doria in Genua die Verwandtschaft des Thieres mit den neuholländischen Landschnabelthieren festgestellt, dasselbe aber wegen der schon bei oberflächlicher Vergleichung hervor-

tretenden Abweichungen als besondre Art unterschieden und Tachyglossus (Echidna) Bruijnii getauft: Sie verwerfen nämlich den Namen Echidna, weil derselbe bereits 1778 von Foster einer Fischgattung beigelegt worden war. Die wissenschaftliche Beschreibung ist im neunten Bande der Annalen des städtischen naturhistorischen Museums von Genua enthalten. Die Entdeckung ist nicht allein für die vergleichende Anatomie von hohem Interesse, sofern es sich um ein neues Glied der so sehr dezimirten Thiergruppe handelt, welche Reptile, Vögel und Säugethiere mit einander zu verknüpfen scheint und möglicherweise bemerkenswerthe Aufschlüsse für die Transmutations-Theorie liefern kann, sondern noch ganz besonders für die Thiergeographie. Von den drei bisher bekannten Kloakenthieren lebt das Wasserschnabelthier im Südosten Australiens, das langstachlige Landschnabelthier ebendaselbst und das kurzstachlige auf Vandiemensland. Während also aus dem Innern, dem Norden und Westen Australiens kein hierher gehöriges Thier bekannt geworden ist, schließt sich dreißig bis vierzig Grade nach Norden den südlichen Arten eine nördliche an und erweckt Hoffnungen, daß auf dem großen Zwischengebiete in Zukunft noch ein oder das andere Mitglied des zusammengeschmolzenen Uebergangsstammes anzutreffen sein möchte. Außerdem ist obiger Fund ein weiterer eklatanter Beweis für die Richtigkeit der Auffassung, die Australien mit Neu-Guinea und den benachbarten kleineren Inseln längst als ein besondres zoologisches Reich betrachtet hatte, welches sich merkwürdig scharf gegen das der (zum Theil sehr nahen) Sunda-Inseln abgrenzt.

Die Grannen von Aristida.

Das Hochland der Provinz Santa Catharina ist reich an Gräsern mit drehbaren Grannen. Auf zwei Ausflügen dahin, im Vorsommer (November, December) des vorigen und im Nachsommer (Februar, März) dieses Jahres habe ich gegen zwanzig Arten solcher Gräser gesehen. Indem die Grannen je nach der wachsenden oder abnehmenden Feuchtigkeit der Luft sich rechts oder links drehen, bohren sich die unten mit harter, scharfer Spitze und einem schief aufwärts gerichteten Barte steifer Haare versehenen Aehrchen in den Boden ein, wie es Francis Darwin vor kurzem bei Stipa ausführlich beschrieben hat (Trans. Linn. soc. vol. I. part. 3. p. 149. 1876). — Unter diesen Gräsern unseres Hochlandes finden sich auch mehrere Arten der Gattung Aristida, bei welchen die das Einbohren in die Erde vermittelnden Einrichtungen den höchsten Grad der Vollkommenheit erreichen. Es ist nämlich bei ihnen die Granne mehr oder weniger tief, bisweilen fast in ganzer Länge, in drei Aeste gespalten, die sich beim Trocknen ziemlich wagerecht ausbreiten (den Samen senkrecht stehend gedacht). So kann das trocken zu Boden fallende Aehrchen niemals flach auf denselben zu liegen kommen, was natürlich das Einbohren erleichtert. Je länger im Verhältniß zur Frucht und zum ungespaltenen Theile der Granne deren Aeste sind, um so steiler wird sich dasselbe stellen müssen; fast senkrecht steht es bei einer Art, deren Grannenäste etwa Spannenlänge (0,2 M.) erreichen. Man hat oft Gelegenheit, die in den Boden eingebohrten Früchte dieser Art zu sehen. Am 7. März kam ich auf der nordwärts nach der Provinz Paraná führenden Straße in

der Nähe des Rio das Pedras an einen kahlen, dürren Abhang, der fast ausschließlich mit dieser Aristida bewachsen war. In Folge anhaltender Dürre war der Boden ungewöhnlich hart und seit Monaten nicht von Regen benetzt worden, und doch war — ein ganz eigenthümlicher Anblick — die Erde zwischen den Grasbüschen wie besät mit eingebohrten Früchten, die allesammt senkrecht standen und die langen Grannenäste wagerecht ausbreiteten. Hier und da sproßten schon die jungen, grünen Grasblättchen an der Seite der Grannen hervor. Auf der Erde liegend würden an ähnlichen Stellen bei trockenem Wetter die Samen nie keimen können, während der Thau der Nacht genügt, sie in die zum Keimen hinreichende Feuchtigkeit bietende Erde einzusenken. Unserem feuchten Küstengebiete scheinen Samen mit Drehgrannen ganz zu fehlen. Dagegen ist wohl die ganze Gattung Stipa vorzugsweise in übertrockenen Gegenden und an übertrockenen Standorten heimisch.

Merkwürdig ist es, daß eine der Aristida-Arten die hochentwickelten Formen zum Einbohren der Früchte wieder verloren und sich in ganz eigenartiger Weise der Verbreitung durch den Wind angepaßt hat. Der dünne Halm dieses Grases wird etwa spannenhoch und trägt vom ersten Drittel seiner Höhe ab paarweise gestellte, in verschiedenen Richtungen sich ausspreizende, gegen 0,1 M. lange, haardünne Aeste, welche ihrerseits in gewöhnlich zwei bis drei Zweige sich theilen. Jeder Zweig trägt ein dünnes Aehrchen, das Aehrchen gegen 12 Millim. lang, eine ungefähr gleich lange, ungedrehte, gerade Granne mit seitlichen, nur etwa ein Viertel dieser Länge erreichenden Aesten, die mit dem mittleren Aste einen ganz spitzen Winkel von nur wenigen Graden bilden. Im Ganzen sind etwa sechs Hauptäste des Halmes und 24 bis 30 Aehrchen vorhanden. Zur Zeit der Reife fällt nun der ganze Halm ab und wird vom Winde über die Grasfluren (Campos) hingetrieben. In Fußpfaden fand ich hier und da völlige Heuschichten dieser sparrig verästelten Aristida-Halme zusammengeweht. Die Aehrchen scheinen sich nie von den Halmen zu lösen. Bricht man sie ab, so sieht man noch die für bohrende Samen so bezeichnende Spitze mit dem Barte schief aufwärts gerichteter Haare, als Beweis, daß die Vorfahren auch dieser Aristida einst das Vermögen sich einzubohren besaßen.

Itajahy, April 1877.

Fritz Müller.

Ueber den Nutzen der Blattdrüsen für die Pflanzen

hat Herr Francis Darwin in jüngster Zeit in verschiedenen englischen Journalen eine Reihe interessanter Studien und Betrachtungen veröffentlicht, aus denen wir zusammenfassend das Folgende entnehmen. Durch die Untersuchungen seines Vaters über insektenfressende Pflanzen auf dieses noch viele Ausbeute versprechende Feld gelenkt, hatte es sein Erstaunen erregt, daß der Adlerfarn (Pteris aquilina), der in England äußerst wenig Feinde zu besitzen scheint, an der Basis seiner jungen Wedel reichlich mit Honig aussondernden Drüsen besetzt ist, welche Ameisen, insbesondere Myrmica-Arten, anlocken, ohne daß dadurch irgend ein Vortheil für das Gewächs erreicht zu werden scheint.*) Der Nutzen

*) Linnean Society's Journal Bd. XV.

einer solchen Einrichtung kann indessen oft sehr versteckt sein, wie das klassische, von Obrist Newmann aufgestellte Beispiel des Nutzens der Hauskatze für das Samentragen des rothen Klees (durch Vertilgung der Feldmäuse als Hauptfeinde der die Befruchtung vermittelnden Hummeln) beweist. In der That theilte Dr. Fritz Müller dem Genannten hinsichtlich des auch in Brasilien einheimischen Adlerfarns mit, daß die Honigausschwitzungen desselben ohne Zweifel dazu dienen, die jungen Wedel vor den Angriffen einer blattzerfressenden Ameise (Oecodoma) zu schützen, wie etwas Aehnliches bei der Passionsblume, der Luffa und vielen anderen Pflanzen nach den Beobachtungen von Delpino, Belt und Fritz Müller stattfindet. Die Drüsen des brasilianischen Adlerfarns werden nämlich eifrig von einer kleinen, schwarzen Ameise (Crematogaster) besucht, mit welcher die Erstgenannte auf dem Kriegsfuße lebt. Dr. Fritz Müller beobachtete selbst, daß wenn jene für den gespendeten Honig anscheinend Wächterdienste verrichtende Ameise nicht auf dem Posten war, die Oecodoma erschien und das junge Laub zernagte. Hier wie in ähnlichen Fällen ist es nur das junge Laub, welches eines ähnlichen Schutzes bedarf, der ältere Wedel kann ohne Gefahr seine Drüsen einbüßen, weil er keine Liebhaber mehr findet. Francis Darwin, indem er diesen Brief mittheilt*), bemerkt, daß sich allerdings annehmen lasse, der Adlerfarn könne in einem Lande zuerst aufgetreten sein, wo er der Ameisen oder anderer Thiere als Schutzwachen bedurfte, aber er hält es mit seinem Vater**) für wahrscheinlicher, daß die Absonderung von Zuckersäften durch die Blätter und Stengel mit irgend einem unbekannten Ernährungsvorgange in Verbindung stehe und sich allerdings einigemale zur Anlockung von Thieren bewährt habe, welche höchst eifersüchtig ihre Nutzpflanzen vor Angriffen aller Art schützen, wie es insbesondere bei der von Belt so schön beschriebenen Acacia sphaerocephala und der von Fritz Müller studirten Cecropia peltata der Fall ist.

Zu der eben angedeuteten Auffassung, nach der die Drüsen des Adlerfarns eine Erbschaft aus früheren Zeiten sein könnten, bemerkt Mr. Thomas Belt*): „Prof. Heer hat gezeigt, daß in den miocänen Pflanzen-Ablagerungen von Oeningen und Radoboj die Ameisen unter den fossilen Insekten die größte Zahl ausmachen, und im Jahre 1849 konnten bereits mehr als 66 Arten von diesen beiden Fundstellen beschrieben werden. . . . . Unter den fossilen Ameisen von Radoboj befinden sich Arten der jetzt im tropischen Amerika vorkommenden Gattungen Atta und Ponera, insbesondere eine, die der seltsamen Atta cephalotes Südamerikas in dem Flügel-Geäder wie in der allgemeinen Gestalt ähnlich ist. Da nun jetzt überhaupt nur 40 Ameisen-Arten in ganz Europa existiren, so ist deutlich, daß sie in der Miocän-Epoche eine wichtigere Rolle gespielt haben als jetzt. Es mögen also damals Pflanzen den Angriffen von Feinden ausgesetzt gewesen sein, die mit der allgemeinen Verarmung der Flora und Fauna, welche in den nachpliocänen Zeiten stattfand, untergegangen sind. Damals aber mag die Beschützung der jungen, unentfalteten und

*) Nature No. 397, June 1877.

**) Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung. Deutsche Ausgabe, 1877, S. 389.

*) Nature No. 398, June 1877.

zarten Blatttriebe durch von Nektardrüsen herbeigelockte Ameisen einigen Pflanzen in Europa ebenso wichtig gewesen sein, wie sie sich heute noch manchen Pflanzen der insektenreicheren Gegenden Südamerikas erweist. Bezüglich der Ausdauer der Nektardrüsen bis zur Jetztzeit in Europa muß bemerkt werden, daß viele Pflanzen identisch sind mit solchen, die schon in der Miocän-Zeit lebten, und die weltweite Verbreitung der Pteris aquilina deutet in der That darauf hin, daß sie eine sehr alte Art ist. Wenn aber eine Pflanze nicht anderweitig abgeändert hat, so besteht auch kein ausreichender Grund, warum sie es hinsichtlich der ihr positiv nicht schädlichen Honigabsonderung gethan haben sollte. Ich habe kürzlich in meinem Garten beobachtet, daß die Ameisen, welche die Drüsen an dem Blattgrunde der Kirschen, Pflaumen, Pfirsiche und Aprikosen ausbeuten, mit ihren Antennen diejenigen Drüsen streicheln, welche sie bei ihrer Ankunft nicht fließend finden, gerade wie sie bei den Blattläusen verfahren. Ich habe nicht wirklich bemerken können, ob sie damit eine Nektarabsonderung erzielten, aber seit ich ein Schüler Darwin's geworden bin, habe ich mich überzeugt, daß der unbedeutendste Nebenumstand der Beachtung werth ist, und es mag sein, daß die leichte Reizung der Drüsen hinreichen mag, eine wenn auch nutzlos gewordene Einrichtung weiter zu erhalten. Es ist indessen vielleicht zu kühn, anzunehmen, daß die Drüsen europäischer Pflanzen überhaupt nutzlos wären. Darwin weist vielmehr auf die große Wahrscheinlichkeit hin, daß die Abwesenheit der Drüsen an den Blättern von Pfirsichen, Nektarinen und Aprikosen zu Mehlthaubildung Anlaß gäbe." So weit Th. Belt in seinem Briefe vom 9. Juni 1877.

Eine andere Untersuchung, welche Francis Darwin über eine besondere Art von Drüsenhaaren der gewöhnlichen Kardendistel (Dipsacus silvestris) anstellte, lieferte höchst merkwürdige Resultate.*) Die gegenüberstehenden Blätter dieser Distel bilden nämlich durch Verwachsung ihrer Ränder, im zweiten Jahre, in welchem die Pflanze zum Blühen kommt, Wasserbehälter, in denen sich die atmosphärischen Niederschläge sammeln, von welcher Eigenthümlichkeit die Pflanze ihren uralten Namen Dipsacus (δίψακος, die Durstige) erhalten hat. Man nannte sie auch wegen der in mehreren Absätzen des Stengels sich wiederholenden Becken Labrum Veneris, d. h. Venus' Waschbecken. Wir haben schon früher im Kosmos**) der sehr wahrscheinlichen Meinung von Prof. Kerner erwähnt, nach welcher diese Wasserbecken dem Stengel vor dem Emporkriechen flügelloser Insekten Schutz gewähren. Mit dieser Meinung verträgt sich ganz vortrefflich eine weitere Bildungseigenthümlichkeit des mit Stacheln besetzten Stengels. Seine Stacheln enden nämlich plötzlich über dem Spiegel des Wassers in den Tellern und verhindern somit, daß die ertrinkenden Opfer eine Leiter zum Entweichen finden. Ganz dem an letztgenannter Stelle erwähnten Falle bei Polygonum amphibium entsprechend, sind die im ersten Jahre, in welchem sie kein Wasser auffangen können, von langen, scharfen Haaren rauhen Blätter nunmehr fast völlig glatt, so daß die Insekten, welche den abschüssigen Rand eines Beckens erreicht haben, dadurch um so sicherer ihrem nassen Grabe zugeführt werden.

*) Quarterly - Journal of microscop. Science, April 1877.

**) Heft 1, 1877, S. 80.

Auf denselben Beckenblättern finden sich aber 0,01 Millim. lange Drüsenhaare, die auf einer cylindrischen Hohlzelle ein vielzelliges, birnförmiges Köpfchen tragen, aus dessen domförmiger Wölbung zu Zeiten ein zitternder, bis einen Millimeter langer Protoplasma-Faden bis in das Wasser hervorschießt, sich zu einem Häkchen biegt, oder in mehrere Fäden mit Knötchen vertheilt, dabei unausgesetzt die zitternden Brown'schen Bewegungen zeigt. Die Masse dieser Fäden ist gallertartig, durchsichtig, stark lichtbrechend und körnchenfrei, dagegen zeigen die chemischen Reactionen, daß sie suspendirte Harztheile enthält. Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit dieser Fäden ist ihre Fähigkeit, lebhafte Einschnürungen an einer Reihe von gleich abstehenden Punkten, die in der Nähe des freien Endes beginnen, auszuführen, worauf der Inhalt des Fadens sich, wie es in der Kriegssprache heißt, rückwärts concentrirt und auf dem Knöpfchen der Drüse ansammelt. Da abgebrochene Fäden ihre Vitalität behalten und fähig bleiben, sich zusammenzuziehen, so muß man schließen, daß diese Lebensäußerungen der Protoplasma-Masse selbst angehören. Dieselben konnten außerdem künstlich hervorgerufen und gesteigert werden durch Anwendung der verschiedensten chemischen und physikalischen Reizmittel, ohne daß es sich um ein Gerinnen des Protoplasmas handelte. Besonders merkwürdig war das Verhalten gegen die kohlensauren Salze des Ammonium, Kalium und Natrium in sehr verdünnten, viertel- bis halbprocentigen Lösungen, sowie gegen eine kalt bereitete Fleischbrühe. In diesen Flüssigkeiten nämlich, über deren Einwirkung auf die Drüsen des Sonnenthaus Darwin so ergebnißreiche Versuche angestellt hat, ziehen sich die Protoplasma-Fäden der Kardendistel nach den Untersuchungen seines Sohnes zusammen, werden dann von Neuem hervorgeschleudert und verwandeln sich schließlich in eine ballon- oder wurstförmige Masse von sehr durchsichtiger und strahlenbrechender Substanz, in der man merkwürdige, freiwillige Formveränderung und gleichsam amöbenartige Bewegungen beobachtet. Verdünnter Fleischaufguß hat denselben Effekt und bewirkt das Entstehen ganz erstaunlicher Mengen dieser durchsichtigen Substanz. Da nun diese Fäden sich in das stets Ammoniakspuren enthaltende Thau- und Regenwasser der sogenannten „Venus-Waschbecken" der Kardendistel erstrecken, dessen salziger Geschmack bereits den alten Naturforschern*) aufgefallen war, und in denen meist auch die Körper ertrunkener Insekten verwesen, so liegt es nahe, anzunehmen, daß diese Fäden einem Ernährungsprozesse, einer Aufnahme der stickstoffhaltigen Substanzen dieser kleinen, sich in den verschiedensten Höhen des Stengels wiederholenden Wasserbecken angepaßt haben. Daß sie dagegen ursprünglich aussondernde Drüsen der verbreiteten Art waren, darauf scheint der Harzgehalt des ausgesonderten Schleimes hinzudeuten, wie denn diese Drüsen ganz analog anderen Harzdrüsen mit einer Schicht Harz bedeckt zu sein pflegen, in welcher sich Spuren der abgestorbenen Protoplasmasubstanz befinden. Man darf also etwa annehmen, daß ursprünglich einem bloßen Absonderungsprozesse dienende Drüsen sich hier der Nahrungsaufnahme bis zu einem gewissen Grade angepaßt haben. Indessen finden sich genau ähnliche Fäden emporschleudernde Drüsen auch an den Samenblättern von Dipsacus silvestris und

*) Plinius, h. n. XXVII. S. 43.

D. pilosus, und da in keinem dieser beiden Fälle Becken gebildet werden, so können diese Fäden kaum in Zusammenhang gebracht werden mit der Aufnahme animalischer Verwesungsprodukte. Die einzige Ansicht, welche sich hier aufdrängt, ist, daß die Fäden aus den diese Blätter treffenden Thau- und Regentröpfchen Ammoniak absorbiren. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß manche Blätter die Fähigkeit besitzen, unendliche Mengen von Ammoniak zu absorbiren, und man kann sich dann allerdings wohl vorstellen, daß diese Anpassung in den Drüsenhaaren der Becken weitere Fortschritte gemacht hat. Die wilde Karde unsrer Wälder ist durch diese Untersuchungen zu einem höchst interessanten Versuchsobjekte der Wissenschaft geworden, während die durch die Kultur aus ihr hervorgegangene Schwester, die Weberkarde, ihre praktische Bedeutung eingebüßt hat.

Schleunige Vervielfältigung einer Mißbildung durch Erbschaft.

In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 30. April dieses Jahres lenkte Herr Martinet die Aufmerksamkeit der Mitglieder auf einen bemerkenswerthen Fall von Erblichkeit einer Mißbildung. Im Jahre 1871 zeigten mehrere Hühner einer Pachtung eine Polydactylie, die sie von einem fünfzehigen Hahn geerbt hatten, bei dem dieselbe freiwillig aufgetreten war. Die Mißbildung pflanzte sich rapide fort, bis im Jahre 1873 eine Epidemie den Geflügelhof verwüstete. Man konnte nur einen einzigen Hahn und einige Hennen der anormalen Sorte retten. Heute aber ist, ohne irgend eine Auswahl, diese Abänderung bereits wieder sehr zahlreich vertreten, ja sie hat sich in Folge eines Eier-Austausches auf mehrere benachbarte Pachtungen ausgedehnt, so daß sie in der betreffenden Gegend die Oberhand gewinnen wird, wenn nicht irgend ein natürliches oder künstliches Hinderniß dazwischen tritt.

Die Lebenszähigkeit des menschlichen Embryo.

Bei Gelegenheit einer neueren Beobachtung von A. Zuntz über die auffallende Lebenszähigkeit der Keime des später so „anstößigen" Menschen, erzählt Professor Pflüger in seinem Archiv für Physiologie (Band XIV. S. 628), daß ihm an einem Novemberabend des Jahres 1861 ein vor einigen Stunden gebornes Menschenei gebracht worden sei, welches nach seiner Größe etwa achtzehn bis zwanzig Tage alt sein mochte. Er legte es zwischen zwei Uhrgläser in die Schublade einer in einem kalten Zimmer stehenden Kommode, um es erst am nächsten Morgen zu untersuchen. Bei der Eröffnung des Eies auf der Objektplatte seines Mikroskopes bemerkte der Beobachter plötzlich zu seinem nicht geringen Erstaunen, daß das einen S-förmig gekrümmten Schlauch darstellende Herz sich in Pausen von zwanzig bis dreißig Sekunden regelmäßig zusammenzog, wie er es an andern Thierembryonen in dieser Periode oftmals gesehen hatte. Diese, wie die entsprechende Beobachtung von A. Zuntz zeigen, „daß ein so verletzbares Geschöpf wie der Mensch, in seinen allerjüngsten Zuständen an Lebenszähigkeit kaum den niedern Thieren oder gar deren Keimen nachsteht, — wie in morphologischer Entwickelung, so auch in der funktionellen Entfaltung seinen Stammbaum bezeugend."

Literatur und Kritik.

Darwin versus Galiani.*)

„Es war vor hundert Jahren" — erzählt Du Bois-Reymond — „nach Tisch im Salon des Grand-Val. Da war beisammen jene geistreich-übermüthige Gesellschaft, die wir aus Diderot's Briefen an Mlle. Voland kennen, als wären auch wir Gäste unter dem Holbach'schen Dache gewesen. Da war Diderot selber, der deutscheste der Franzosen, und Grimm, der französischste der Deutschen, der grämliche Schotte Hoop und der kleine neapolitanische Abbé Galiani, dessen lustige Beweglichkeit oft tiefen Sinn barg. Da waren jene Frauen, deren gefährlichen Reizen Rousseau's „Confessions" Unsterblichkeit verliehen, wie Ilias und Odyssee denen der Helena.

Man sprach nach der Gewohnheit jener guten Zeit, in der die Fesseln des Aberglaubens zersprengt schienen — und die „Sonne des schönsten Tages die geistige Welt" erleuchtete und erwärmte — viel von dem großen Friedrich und dem allerwärts angebeteten Voltaire. Trotz aller Anbetung aber konnte man's nicht verwinden, daß er eigentlich ein „unverbesserlicher Deist sei". „Um's Himmelswillen keine Metaphysik!" rief eines Tages Galiani, als diese Ansicht wieder erörtert wurde, dazwischen, und erzählte von einem Taschenspieler, der in seiner Anwesenheit gewettet habe, mit seinen Würfeln jedesmal einen Sechserpasch zu werfen — und die Wette gewonnen hätte. „Ihr habt uns zum Besten!" rief es von allen Seiten. „Oder die Würfel waren falsch!"

„Natürlich waren sie falsch — und das war ja eben der Spaß. Der Taschenspieler hatte gar nicht gesagt, daß er mit richtigen Würfeln jedesmal einen Sechserpasch werfen werde. Wer seine Sinne beisammen hatte, konnte im Voraus rathen, daß die Würfel falsch seien, und die, welche erst darauf kamen, nachdem ihnen ihr Geld abgenommen war, wurden tüchtig ausgelacht. Aber da habt Ihr's! Fallen zwei Würfel einmal nach einander auf dieselbe Seite, so haltet Ihr es, denn Ihr seid keine Lazzaroni, für unmöglich, daß dies Zufall sei. Ihr schließt mit zweifelloser Gewißheit, daß eine geheime, auf diese Wirkung berechnete Ursache in Gestalt von etwas Blei den Würfeln einverleibt wurde. Seht Ihr

*) Rede, in der öffentlichen Sitzung der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften zur Feier des Leibniz'schen Jahrestages am 6. Juli 1876 gehalten, von Emil Du Bois-Reymond. Berlin, Verlag von A. Hirschwald.

aber um Euch her dies Weltall mit seinen unzählbaren Sonnen, Planeten und Monden, die im Leeren aufgehangen, rhythmischen Schwunges Jahrtausende lang ihre Bahn vollenden, ohne je einander zu treffen; seht Ihr auf diesem Erdballe Veste, Meer und Luft, Sonnenschein und Regen so vertheilt, daß tausend Pflanzen, Land-, Wasser- und Luftthiere fröhlich wimmelnd gedeihen; seht Ihr den Wechsel von Tag und Nacht, von Winter und Sommer allen diesen Wesen genau mit den nöthigen Bedingungen zu Thätigkeit und Ruhe, zu Stillstand und Wachsthum segensreich begegnen; seht Ihr in Eurem eigenen Körper jedes Theilchen seines unsagbar verwickelten Baues gerade das leisten, was des Ganzen Wohl erheischt, wie umgekehrt es allein im Ganzen zu bestehen vermag; seht Ihr in Euren Gliedmaßen, Eurem Auge, Eurem Ohre, des Mechanikers, des Optikers, des Akustikers tiefste Weisheit so weit überflügelt, daß Freund d'Alembert, daß dort in Petersburg der große Euler e tutti quanti wie Narren davor stehen; seht Ihr diese Maschine, neben welcher Eures Le Roy's feinste Uhr wie ein plumpes Mühlwerk, Vaucanson's sinnreichste Androide wie eine armselige Spielerei sich ausnehmen, durch Uebung sich selber vervollkommnen, und wenn beschädigt, selber sich ausbessern; seht Ihr sie gar sich selber vervielfältigen, Mann und Weib auf das Reizendste, Mutter und Kind auf das Liebevollste einander angepaßt; zeigt Euch im Jardin du Roi Herr von Buffon in hundert Thiergestalten, vom Elephanten bis zur Spitzmaus, ebensoviele Ebenbilder Eurer eigenen Organisation, alle in ihrer Weise befähigt, ihr Leben zu genießen, ihrer Beute nachzustellen, ihrer Feinde sich zu erwehren, sich fortzupflanzen und ihre Brut zu pflegen; seht Ihr die Biene, trotz dem gelehrtesten Akademiker, ihr Zellenproblem lösen, die Spinne ihr Seilpolygon spannen, den Maulwurf seine Minenhöhlen, den Biber seine Deiche ziehen; seht Ihr noch dazu in dem Allem mit dem Nützlichen das Angenehme verbunden, Pracht, Zier und Anmuth verschwenderisch darüber ausgegossen; Flora's Kinder lieblich sich schmücken, den Schmetterling schimmernd sie umgaukeln, den Pfau sein Rad schlagen; zeigt Euch endlich Herr Needham unter seinen Linsen jeden Tropfen Essig oder Kleister wieder von so viel Wesen belebt, wie Herr von Cassini mit seinem Rohre Welten Euch erblicken ließ, so sagt Ihr getrost, es ist Zufall. . . . Und doch bietet uns die Natur dasselbe Schauspiel, als würfe einer mit unendlich viel Würfeln jeden Augenblick einen vorher angekündigten Pasch. Ich, meine Damen und Herren, urtheile anders. Ich sage, die Würfel der Natur sind gefälscht, und dort oben spottet unser der größte der Taschenspieler!"*)

„Der Apolog der dés pipés machte einen gewaltigen Eindruck auf die Encyklopädisten, wie aus einer Stelle im Système de la nature zu ersehen ist, wo sich Holbach vergebens von demselben zu befreien sucht, die Molekeln der Materie selbst mit falschen Würfeln vergleicht und endlich zum Schlusse kommt, daß der Kopf Homer's und Virgil's nichts als Aggregate von

*) In den Mémoires (inédites) de l'Abbé Morellet ist die Geschichte von Galiani's Apolog, und dieser selber etwas anders erzählt. Kenner der damaligen Zustände, die über die geschichtliche Genauigkeit der Erzählung rechten möchten, seien in aller Bescheidenheit auf Schiller's Anmerkung zu seinem „Graf von Habsburg" verwiesen.

E. D. B-R.

Molekeln, d. h. derart gefälschten Würfeln waren, daß sie die Ilias und Aeneis hervorbringen mußten. Er betont also, daß es in der Natur wie in einer Spielhölle nicht mit rechten Dingen zugehe — so sehr er sich vorher gegen Galiani sträuben mochte — statt darzulegen, wie „nicht für einen bestimmten Zweck vorgerichtete materielle Theilchen dennoch zu diesem Zweck zusammenwirken."

„Hier ist der Knoten", — sagt darüber Du Bois-Reymond — „hier die ungeheure, den Verstand, der die Welt begreifen möchte, auf die Folter spannende Schwierigkeit. Denn einen Mittelweg giebt es nicht. . . . Wer der Teleologie nur den kleinen Finger reicht, langt folgerichtig bei William Paley's „Natural Theology" an."

Sind die Würfel der Natur gefälscht? Wirft sie wirklich mit ungezählten falschen Würfeln jeden beliebigen Pasch? Sind ihre Würfel, d. h. die Molekel wirklich „präformirt", um einen alt hergebrachten Ausdruck zu gebrauchen? Giebt es in ihr Vorherbestimmung, Vorbereitung zu ganz bestimmten Zwecken; giebt es in ihr ein höheres Regiment, das Alles zu bestimmten Zwecken zurechtlegt, eine Art „Hochdruck von Oben", oder jene Teleologie, um deren Beweis sich die Gelehrsamkeit von Jahrtausenden nicht ohne Erfolg abgemüht hat?

Diese Fragen legt uns Herr Du Bois-Reymond, an den Apolog der dés pipés von Galiani anknüpfend, vor, und beschäftigt sich mit dieser brennenden Frage der heutigen Philosophie in seiner Schrift „Darwin versus Galiani". Vor Allem bekämpft er nun den eingewurzelten Glauben an End-Ursachen und tritt ein für die blinde Nothwendigkeit gegen die scheinbare Zweckmäßigkeit in der Natur. So heißt es an einer Stelle: „Die wenn auch nur von ferne gezeigte Möglichkeit, die scheinbare Zweckmäßigkeit, aus der Natur zu verbannen, und überall blinde Nothwendigkeit an Stelle von Endursachen zu setzen, erscheint deshalb als einer der größten Fortschritte in der Gedankenwelt, von welchem in der Behandlung dieser Probleme sich eine neue Epoche herschreiben wird. Jene Qual des über die Welt nachdenkenden Verstandes in etwas gelindert zu haben, wird, so lange es philosophische Naturforscher giebt, Charles Darwin's höchster Ruhmestitel sein."

Mit wenigen treffenden Zügen charakterisirt Hr. Du Bois-Reymond den Zustand der Naturwissenschaften unmittelbar vor dem Auftreten Darwin's und es wird ihm wohl niemand bestreiten wollen, daß dessen „Origin of species" Zoologie, Botanik und Palaeontologie in einer „gewissen doctrinären Erstarrung" traf, daß, während die Kenntniß organischer Gestalten in geradezu „sinnverwirrender Weise" wuchs, an Deutung der aufgespeicherten Thatsachen und Umstoßung der alten Dogmen kaum gedacht wurde. Schon hatte man sich gewöhnt zu glauben, daß das Problem auf natürlichem Wege unlösbar sei. An Handlangern der Wissenschaft fehlte es nicht, aber die stille Gemeinde der Zweifler an den alten untrüglichen Dogmen wurde von den Leuten der Schule verketzert. Da trat Darwin auf.

„Es war ein Schlag, wie die Geschichte der Wissenschaft noch keinen sah: so lange vorbereitet und doch so plötzlich, so ruhig geführt und doch so machtvoll treffend; an Umfang und Bedeutung des erschütterten Gebietes, an Wiederhall bis in die fernsten Kreise menschlicher Erkenntniß eine wissenschaftliche That ohne Gleichen. Wie nach

dem Umsturze von Königreichen in deren Grenzlanden noch lange Erregung und Wirrsal herrschen, wenn im Erschütterungsherde schon neue Gestaltungen sich zu befestigen anfangen: so ist in Folge der Darwin'schen Bewegung der stets unsichere Grenzstrich zwischen Naturwissenschaft und Philosophie noch in wilder Gährung begriffen, welche fast täglich in den trüglichen Farben dünner Blättchen schillernde Literaturblasen aufwirft. Im Lager der Wissenschaft ist indessen die erste Bestürzung ruhigerer Ueberlegung gewichen. Schon beginnt ein neues, inmitten der Umwälzung erwachsenes Geschlecht frischen Muthes die Führung zu übernehmen."

Du Bois-Reymond bestreitet im folgenden die weitverbreitete Ansicht, daß Darwin's eigentlichste Leistung sei, den Sieg der Abstammungslehre erfochten zu haben, und sagt, daß das Ziel, welches jener uns zeigt, weit über dieselbe hinausliege, insofern uns durch dieselbe, insofern sie die Entwickelung der organischen Natur allein durch ihre Bildungsgesetze erklären will, nur wenig geholfen wird. Ueberhaupt seien die Gesetze der Morphologen bloße Regeln, die nach Art grammatikalischer Regeln vermöge eines Cirkelschlusses dienen. Ebenso sei gewiß, daß auch den besten organischen Bildungsgesetzen nur größere oder geringere Wahrscheinlichkeit zustehe. Der Grund ist, daß sie reine Erfahrungssätze sind, in denen kein solcher „in den letzten Gründen wurzelnder, logisch zwingender Inhalt erkannt ist, wie in physikalisch-mathematischen Gesetzen."*) Daher komme es, daß im Abweichen der Natur von jenen Regeln nichts Widersinniges und Unmögliches liege. (?)

Indem Herr Du Bois-Reymond gegen die Anwendung des sogenannten biogenetischen Grundgesetzes im einzelnen Falle eifert, eine solche, „wenn auch das Princip im Allgemeinen zugegeben sein möchte", sehr bedenklich findet, und den Schlüssen der Ontogenie auf Phylogenie größere Wahrscheinlichkeit abspricht, überläßt er es gleichzeitig dem subjektiven Meinen, sich den Weg „im Gewirr unzähliger sich verzweigender Möglichkeiten" nach Belieben zu wählen und sich das Werden der organischen Natur so oder so zu denken.

Wenn es mir schon scheinen will, daß Herr Du Bois-Reymond im Laufe dieser Spekulation sich widerspricht und die bedeutende Nachwirkung und Folgerichtigkeit der Abstammungslehre in einem Athem verficht und anficht, so muß ich gegen das letztere Toleranzedikt einwenden, daß ich dasselbe nur schwer mit dem sonst bis zur Härte decidirten Wesen Du Bois-Reymond's reimen kann.

Merkwürdigerweise wird das Anathema der Gelehrsamkeit ganz unvermittelt dem Toleranzedikt der Wissenschaft angereiht. Denn unmittelbar darauf folgt der inhaltsschwere Satz: „Jene Stammbäume unseres Geschlechtes, welche eine mehr künstlerisch angelegte als wissenschaftlich geschulte Phantasie in fessselloser Ueberhebung entwirft, sie sind etwa so viel werth, wie in den Augen der historischen Kritik die Stammbäume homerischer Helden. Will ich aber einmal einen Roman lesen, so weiß ich mir etwas Besseres als Schöpfungsgeschichten."

Allerdings wird uns gleich darauf gesagt, daß dies nicht der Punkt sei, auf den es hier ankomme. Dennoch muß es uns

*) Daß ein zureichender Grund auch hier vorhanden sein müsse, leuchtet wohl Jedem ein, und es scheint sehr gleichgiltig für das Bestehen einer Gesetzmäßigkeit, ob sie von den Menschen begriffen wird oder nicht.
Anm. d. Red.

scheinen, als wäre nur zu gern die Gelegenheit benützt worden, um den Bannspruch in einer schicklichen Weise (?) an den Mann zu bringen. Scheint es doch, als ob auch höher organisirte Gelehrte es nicht lassen könnten, ins Horn der überaus zahlreichen Handlanger unserer Naturalienkabinete, Museen und Katheder zu stoßen, die als verknöcherte Specialisten es für ihre heiligste Pflicht halten, einen ernsten Forscher, der ihnen, was die Verbreitung und Fortentwickelung der Darwin'schen Lehren betrifft, weit den Rang abgelaufen und in hervorragender Beziehung zum Aufbau einer modernen Naturphilosophie beigetragen hat, ja, insoweit als eine solche schon gleichsam im Rohprodukt existirte, und nur auf den Bearbeiter, Ordner und Vollender wartete, sogar als Ausbilder derselben zu betrachten ist, — so lange zu verketzern und zu lästern, bis nichts mehr von ihm übrig bleibt als ein Marktschreier und falscher Prophet, der die größten Errungenschaften der Wissenschaft in selbstbereiteten Mixturen auf den Jahrmarkt getragen hat, um sie dort als Wunder seines Erfindungsgeistes anzupreisen.

Herr Du Bois-Reymond sagt uns des Weiteren, daß, selbst wenn wir das Schema der Abstammungslehre als ausgefüllt annehmen, gleichzeitig aber nur Bildungsgesetze die Entwickelung bestimmen lassen, das Räthsel der Gestaltung der organischen Natur so ungelöst bleibt wie vordem. „Durch Bildungsgesetze allein erklärt sich kein zweckmäßiges, organisches Werden. Das alte, der Menschheit aufgegebene Räthsel bleibt also auch bei ganz fertiger Abstammungslehre, wenn nicht noch etwas Anderes hinzutritt, in unveränderter Dunkelheit bestehen. Unbezwungen dränt nach wie vor von ihrer Klippe die Sphinx der Teleologie... Wir sind also in der Hauptsache um nichts gebessert, sondern haben nur das Problem umgeformt, ohne es seiner Lösung näher zu bringen."

Was ist es also mit dem urewigen Räthsel? Sind die Würfel der Natur gefälscht?

Dieselbe Frage hat kürzlich Moriz Carriere, durch die Du Bois'sche Schrift dazu angeregt, erörtert und sich in ganz anderem Sinne entschieden, als der Verfasser der letzteren. Herr Du Bois-Reymond findet nämlich in der natürlichen Zuchtwahl eine „einigermaßen annehmbare" Auskunft. „In Verbindung mit den Bildungsgesetzen würde sie mit einem Schlage verständlich machen, warum die organischen Wesen einander und der Außenwelt so bewunderungswürdig angepaßt sind; warum sie in sich selber zweckmäßig sind und doch so manche Zweckwidrigkeit aufweisen; warum sie gruppenweise, scheinbar unbeholfen, aus stets denselben Stücken gefügt, diese aber dem jedesmaligen Zweck entsprechend umgeformt sind." Sehr richtig werden dem Satz Maupertuis' von der kleinsten Wirkung die interessanten Entdeckungen Darwin's und die des Herrn Wallace auf dem Gebiete der geschlechtlichen Zuchtwahl insbesondere entgegen gestellt. „Mit einem Worte, an Stelle der Endursachen in der organischen Natur träte zwar eine höchst verwickelte, aber blind wirkende Mechanik, und das Weltproblem wäre auf die beiden Räthsel zurückgeführt: was sind Materie und Kraft, und wie vermögen sie zu denken." . . . Ob er indessen mit dieser Einführung von v und w in die Gleichung, für das vorherige x und y, viel zur Verdeutlichung oder nur etwas zur Auflösung beiträgt, müssen wir doch dahingestellt sein lassen. Es scheint überhaupt, als ob es Herr Du Bois-Reymond nach Art der Algebraiker manchmal

mit den sogenannten Kunstgriffen zur Transformation einer Gleichung hielte, eine Operation, die bekanntlich große Vorsicht erheischt, um nicht zu einer identischen Gleichung geführt zu werden. Wer weiß übrigens, ob die identische Gleichung nicht wirklich das Ende des alten Liedes ist, was besagen will, daß man mit all dem Problemisiren zu keiner neuen Größe, zu keiner fruchtbaren Erkenntniß kommt. Dann freilich hätte Herr Du Bois-Reymond Recht, den Casus für sehr einfach zu halten, wenn man das Weltproblem auf die von ihm eingesetzten unbekannten Größen zurückführte.

Wenn aber auch Herr Du Bois-Reymond auf der einen Seite keinen genügenden Ersatz für das bietet, was er uns nimmt, ohne diese Hinwegnahme vollständig zu motiviren, so widerlegt er auf der andern Seite ebenso kurz als treffend die Einwürfe gegen die natürliche Zuchtwahl, unter denen der gegen das Aussterben der Zwischenformen von Ch. Darwin selbst auf das Beste widerlegt wurde. Ebenso irrig ist es, zu fordern, daß die natürliche Zuchtwahl alle Bildungen erkläre und hier weist Herr Du Bois-Reymond mit größerem Scharfsinn nach, wie nur der Compromiß zwischen den Forderungen der Bildungsgesetze und den Wirkungen der natürlichen Zuchtwahl eine befriedigende Erklärung für die Bildung der Organismen geben könne. Ebenso weist er ganz richtig nach, daß, sobald die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl als aus richtigen Vordersätzen richtig abgeleitet erkannt wird, das Wirken derselben im einzelnen Falle nachzuweisen nicht mehr nöthig sei. Indem er ferner zeigt, daß es die Absicht des theoretischen Naturforschers ist, die Natur zu begreifen, die Zweckmäßigkeit der Natur sich aber nicht mit ihrer Begreiflichkeit vertrage, verlangt er, daß der Naturforscher jeden Weg einschlage, um nur die Zweckmäßigkeit aus der Natur zu verbannen und sich daher an die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl wie der Ertrinkende an die Planke anklammere.

Was ist's aber mit der oben aufgeworfene Frage? Sind die Würfel der Natur gefälscht oder nicht? „Wir könnten jetzt Galiani darauf antworten“, meint Herr Du Bois-Reymond, „denn Herr Darwin hat uns verstehen gelehrt, warum auch mit nicht gefälschten Würfeln die Natur meist (nicht immer) ihren Pasch wirft.“ Es ist sehr richtig zu sagen, daß der Name „Zweckmäßigkeit“ nichts Unheimliches mehr für uns hat. Mir scheint nur, als vergesse er das erlösende Wort, das all diesem Zwiespalt auf die kürzeste Weise ein Ende macht. Wir wollen ihm gerne beipflichten, wenn er die Teleologie aus der Natur verbannt, insoweit es sich um eine Präformirung des Gegebenen zu bestimmten Zwecken der Menschheit oder eines bestimmten Lebewesens handeln würde, wie denn von den Meisten Teleologie in diesem sehr engherzigen Sinne verfochten wird. Ist aber die Zweckmäßigkeit oder „Zielstrebigkeit“ wie sie Ernst von Bär, dem verhaßten teleologischen Losungsworte ausweichend, nannte, nichts anders als das Wirken von Kräften im Sinne und zum Zweck des organischen Lebens im Großen und Ganzen, so wird es uns selbst in den Augen des radicalsten Anti-Teleologen, nicht erniedrigen können, wenn wir von Zwecken der Natur sprechen, so lange wir überhaupt den Namen der letzteren noch im Munde führen, und von einem großen Zweck, der da ist Erhaltung, Entwicklung und Fortschreitung des Einzelnen zur Erhaltung des Ganzen. Ich möchte das, insofern wir unter Natur den

Inbegriff aller uns bekannten organischen (und unorganischen) Lebenserscheinungen und Kräfte verstehen, bildlich als Selbsterhaltungstrieb der Natur bezeichnen, und damit sagen, daß es dem menschlichen Erkennen und Forschen nicht möglich ist, weiter zu gelangen als bis zu einer Anerkennung jener in allen Einzelheiten wirkenden und von Herrn Du Bois-Reymond verfochtenen Causalität aus Naturnothwendigkeit, daß aber auch diese nicht anders als „zum Zwecke eines unbeschadeten Bestehens des Weltganzen" gedacht werden könne.

Inwiefern Leibniz mit den Resultaten der neueren Forschung übereinstimmt, hat Herr Du Bois-Reymond mit großem Verständniß in einer anderen akademischen Rede dargestellt, die in den Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin (1859. 4°. S. 128 ff.) erschienen ist. Daß auch der Standpunkt des Naturforschers gegenüber dem letzten Grunde der Dinge nur Entsagung sein kann, wird ihm nicht sobald jemand ganz widerlegen können. Nur das Eine möchte ich dem consequenten Bekämpfer jeder Zweckmäßigkeit entgegenhalten, daß unbeschadet und ungeachtet der vorkommenden Zweckwidrigkeiten und Ueberflüssigkeiten, von denen doch Niemand, auch Herr Du Bois-Reymond nicht, behaupten kann, daß sie noch als einem bestimmten Zwecke dienend, erkannt worden sind, alle Kräfte zu einem naheliegenden, meist leicht erkennbaren Zwecke wirken, und daß auch ein Endzweck denkbar ist, wenn wir darunter eben nur das Wirken der einzelnen Lebenserscheinung zum Ganzen und nicht umgekehrt verstehen. Vielleicht wird es mir in nicht allzulanger Zeit möglich sein, was ich hier nur halb und dunkel den lichtvollen Darstellungen des Herrn Du Bois-Reymond, denen ich in vielen Dingen, ja vielleicht — indem über dem berührtem Punkt vielleicht nur ein Mißverständniß waltet — im Großen und Ganzen beipflichte, entgegenhalten konnte, in einem ausführlichen Werke darzulegen. Vorher aber hoffen wir, daß Herr M. Carriere sein Versprechen, in einem Werke über die sittliche Weltordnung neue Gesichtspunkte zu dieser Frage zu eröffnen, erfüllen werde.

Friedrich von Bärenbach.

Dr. Martin Schultze, Altheidnisches in der Angelsächsischen Poesie, speziell im Beowulfsliede. Berlin, S. Calvary u. Co., 1877.

Der bewährte Sprach- und Mythenforscher hat in dieser interessanten kleinen Schrift die hauptsächlichsten heidnischen Ueberbleibsel in der von christlichen Schriftstellern herrührenden altangelsächsischen Poesie übersichtlich zusammengestellt, indem er die Vorstellungen von den Schicksals- und den elementaren Mächten, die heidnischen Sitten in Bezug auf die Lebenden und Todten in vier Kapiteln behandelt. Um die Reichhaltigkeit der Anregungen zu erläutern, die von solchen Studien ausgehen, wollen wir kurz dasjenige hervorheben, was der Verfasser über den Ursprung des Namens eines Seesternes anführt, der in der Darwin'schen Theorie eine hervorragende Rolle spielt, der Gattung Brisinga. In der heutigen Welt stehen die echten Seesterne und die sogenannten Schlangensterne einander so unvermittelt gegenüber, daß man ein vollständiges Aussterben zahlreicher Mittelformen annehmen mußte, bis vor ca. 20 Jahren der schwedische Naturforscher Asbjörnsen aus einer großen Tiefe des Hardanger

Fjords einen elfarmigen Seestern emporzog, der eine deutliche Uebergangsform zwischen beiden Familien darstellt und daher in keiner von ihnen unterzubringen war, weil er nur in der fernsten Vorwelt Verwandte besaß. Ueber dieses merkwürdige Thier, welches man aus sogleich zu erörternden Gründen Brisinga taufte, ist vor zwei Jahren von G. O. Sars, dem Sohne des berühmten norwegischen Naturforschers, der den Generationswechsel der Quallen entdeckte, eine Monographie erschienen, in welcher er zu der einzigen bisher bekannten Art eine zweite, Brisinga coronata, fügt, die er in der Nähe der Lofoten, in einer Tiefe von 250 bis 300 Faden entdeckt hat. Beide Arten sind aber durch die neueren Tiefeforschungen auch in anderen Bezirken des nordatlantischen Ozeans, Br. coronata zwischen Schottland und den Faröer-Inseln (500 Faden), ferner bei Irland (800 Faden), die südlicher gehende Br. endecacnemos sogar an der Küste von Portugal (1000 Faden) gefunden worden. Der Verfasser betrachtet Brisinga als eine Urform im Sternthierreiche, hebt die Aehnlichkeit mit den ältesten fossilen Seesternen (Protaster) hervor, und stellt diese Gattung damit ziemlich an den Anfang eines Stammbaumes, dessen Verzweigung zu den übrigen Klassen der Strahlthiere er kurz darstellt. Nebenbei bemerkt, glaubt Sars in dem Umstande, daß sich bei Brisinga die Arme sehr leicht ablösen und zusammen einen weit größeren Theil des Körpers, als die verhältnißmäßig kleine Scheibe bilden, eine Stütze für Häckel's Hypothese, nach welcher die Echinodermen ursprünglich zusammengesetzte Thiere, Thierstöcke, seien, zu finden. Nur wenige Zoologen werden wissen, woher der Name dieses wichtigen Zeugen für die Darwin'sche Theorie genommen ist, und Herrn Dr. Schultze dankbar für den Nachweis sein, den wir deshalb wörtlich wiedergeben wollen. Nachdem der Vortragende von den Schwertern Siegfried's und Wittich's gesprochen, fährt er fort: „Ein anderes Elfenwerk wird Beowulf 1199 erwähnt. Unter den Geschenken, die Beowulf in Heorot erhält, wird daselbst ein Halsring besonders hervorgehoben und für das schönste Kleinod dieser Art erklärt: ‚seitdem Heime entführte — Zu der glänzenden Burg den Brosinger Schmuck' (Brôsinga mene). Dieser Brosinger Schmuck ist längst mit dem Brisinger Geschmeide (Brisinga men), d. h. der Halskette Freyjas, verglichen worden, deren Verfertiger, wie wir aus der Edda wissen, vier Zwerge, also Elfen, waren. Sie wurde dann durch Loki weggeführt, gerade wie das Brosinger Gold durch Heime, den Waffenbruder Wittichs, der also mit dessen Vater, dem Schmied Wieland, in gewissem Zusammenhange steht. — Was sind nun die Brosinge oder Brisinge, die den berühmten Schatz verfertigen oder hüten? Doch wohl die Leute des Brîs-Gaues, die bei Brîs-ach, Breisach, das Gold aus dem Rheinsand waschen. Der Name erklärt sich aus dem angelsächsischen brys-an, zertrümmern, bros-nian, sich zerbröckeln. Das Rheingold findet sich in kleinen Körnern oder „Bröselchen" (Brosame ahd. pros-amo, as. bros-mo, gehört ebenso zu ags. brys-an, brechen) und jene Bröckchenform war gewiß diejenige, in der das Edelmetall den Germanen zuerst bekannt wurde." Diese Ableitung des vielbesungenen Brisinga-men erscheint glücklicher, als diejenige Grimm's von dem mhd. brisen, breis, durchstechen, sofern die Halskette aus durchbohrten Gelenken verfertigt gedacht wird.

K.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Biographische Skizze eines kleinen Kindes

von

Charles Darwin.

Der sehr interessante Bericht, welchen Herr Taine über die geistige Entwickelung eines Kindes veröffentlichte,*) hat mich veranlaßt, ein Tagebuch durchzusehen, welches ich vor siebenunddreißig Jahren über eines meiner eigenen Kinder führte. Ich hatte ausgezeichnete Gelegenheit zu genauen Beobachtungen und schrieb, was beobachtet wurde, sofort nieder. Mein Hauptaugenmerk war der Ausdruck, und meine Notizen haben in meinem Buche über diesen Gegenstand Verwendung gefunden; da ich aber gleichzeitig auf mehrere andere Punkte achtete, dürften meine Beobachtungen möglicher Weise für einen Vergleich mit denen des Herrn Taine einiges Interesse bieten, sowie mit den Beobachtungen, die zweifelsohne später noch werden gemacht werden. Nach dem, was ich an meinen eigenen Kindern gesehen, bin ich gewiß, daß die Zeit der Entwickelung der einzelnen Fähigkeiten bei verschiedenen Kindern verschieden ist.

*) Der Artikel von Taine erschien in der Revue philosophique (1876, Nr. 1) und beschäftigt sich hauptsächlich mit der Entwickelung der Sprache und Ideenwelt eines kleinen Mädchens. Als erster artikulirter Laut wurde ein m-m mit geschlossenen Lippen beobachtet, dann ein kraaaan in tiefen Gutturalen, endlich papapapapa in unendlichen Wiederholungen. Im Alter von vierzehn Monaten und drei Wochen waren ihm folgende Worte zugleich als Begriffe geläufig: bébé (Kind), papa, tété (Amme), oua-oua (Hund), koko (Hühnchen), dada (Wagenpferd) und mia (Katze). Sehr interessant im Vergleiche zu den mythologischen Vorstellungen der Kindheitsvölker sind die Beobachtungen Taine's über die Gewohnheit des Kindes, alle Dinge zu personificiren. Es frug unaufhörlich: „Was sagt das Pferd? Was sagt der große Baum?" u. s. w. Das schimmernde Wasser fesselte stets seine Aufmerksamkeit, und als man ihm sagte, der Mond, den es ebenfalls mit den Blicken verfolgte, so lange er da war und „mitspazierte", gehe unter (la lune se couche), frug es sogleich, wo die Bonne des Mondes sei? Die deutsche Literatur besitzt ebenfalls eine derartige Arbeit („Das Kind", Tagebuch eines Vaters. Leipzig, H. Hartung u. Sohn, 1876), in welchem sich schätzenswerthe Beobachtungen in dieser Richtung befinden.

Anmerk. der Redaction.

Während der ersten sieben Tage wurden von meinem Kinde verschiedene Reflexthätigkeiten, nämlich Nießen, Schlucken (d. h. Aufstoßen), Gähnen, Sich-recken und natürlich Saugen und Schreien gehörig vollzogen. Am siebenten Tage berührte ich die nackte Sohle seines Fußes mit einem Papierschnitzel, welches es wegschleuderte, indem es seine Zehen gleichzeitig einzog, wie wenn ein älteres Kind gekitzelt wird. Die Vollkommenheit dieser Reflexbewegungen zeigt, daß die äußerste Unvollkommenheit der willkürlichen Bewegungen nicht dem Zustande der Muskeln oder der vermittelnden Centren, sondern dem des Sitzes des Willens beizumessen ist. Schon zu derselben Zeit, schien es mir klar zu sein, daß, wenn man ihm eine warme, weiche Hand auf das Gesicht legte, in ihm der Wunsch zu saugen rege wurde. Es muß dies als eine Reflex- oder instinctive Thätigkeit betrachtet werden, denn man kann unmöglich glauben, daß so frühe schon Erfahrung und die Verknüpfung mit dem Gefühlseindruck von seiner Mutter Brust in Thätigkeit getreten wären. Während der ersten vierzehn Tage fuhr es oft auf, wenn es ein plötzliches Geräusch hörte und zwinkerte mit den Augen. Derselbe Umstand wurde während der ersten vierzehn Tage auch bei einigen meiner anderen Kinder beobachtet. Als es 66 Tage alt war, nießte ich einmal zufällig, worauf es heftig zusammenfuhr, das Gesicht verzog, ganz erschreckt aussah und laut zu schreien anfing; eine ganze Stunde lang befand es sich in einem Zustande, den man bei einer ältern Person nervös nennen würde, indem es bei jedem geringen Geräusche zusammenfuhr. Wenige Tage vorher fuhr es zum ersten Male bei einem plötzlich gesehenen Gegenstande zusammen; dagegen ließen es Töne noch lange nachher weit häufiger zusammenfahren und mit den Augen blinzeln, als es Gesichtseindrücke vermochten; so schüttelte ich z. B., als es 114 Tage alt war, eine Pappschachtel mit Zuckerwerk nicht weit von seinem Gesichte, und es fuhr zusammen, während, wenn man dieselbe Schachtel leer oder irgend etwas Anderes ebenso nahe oder noch näher an seinem Gesichte schüttelte, dies keine Wirkung hervorbrachte. Wir dürfen aus diesen einzelnen Thatsachen schließen, daß das Zwinkern mit den Augen, welches offenbar dazu dient, sie zu schützen, nicht durch Erfahrung erworben war. Obwohl so empfindlich gegen Geräusche im Allgemeinen, war es jedoch selbst im Alter von 124 Tagen noch nicht im Stande hinreichend leicht zu unterscheiden, woher ein Laut kam, um seine Augen nach der Quelle des Geräusches zu richten.

Was das Gesicht betrifft, so hefteten sich die Augen des Knaben schon mit dem neunten Tage auf ein (brennendes) Licht und bis zum 45. Tage schien nichts Anderes sie in gleicher Weise zu fesseln; am 49. Tage wurde aber seine Aufmerksamkeit durch eine lebhaft gefärbte Troddel geweckt, was sich daran zeigte, daß seine Augen starr wurden und die Bewegungen seiner Arme sich einstellten. Es war erstaunlich, wie langsam er die Fähigkeit erlangte, mit den Augen einem nur einigermaßen schnell schwingenden Gegenstande zu folgen; denn er vermochte dies kaum, als er schon achtehalb Monate alt war. Im Alter von 32 Tagen gewahrte er die Brust seiner Mutter, wenn er drei bis vier Zoll derselben nahe war, wie sich daran zeigte, daß er seine Lippen vorstreckte und seine Augen starr blickten; ich zweifle aber sehr, ob dies irgend etwas mit dem Gesichte

zu thun hatte; jedenfalls hatte er die Brust nicht berührt. Ob er nun durch den Geruch, oder das Gefühl der Wärme, oder durch die natürliche Association mit der Lage, in der man ihn hielt, geleitet wurde, will ich allerdings nicht entscheiden.

Die Bewegungen seiner Glieder und seines Körpers waren lange Zeit hindurch unbestimmt und zwecklos und wurden gewöhnlich zuckend ausgeführt; jedoch fand bei dieser Regel eine Ausnahme statt, die nämlich, daß er von sehr früh an und jedenfalls lange ehe er noch 40 Tage alt war, seine Hände nach dem Munde führen konnte. Im Alter von 77 Tagen nahm er die Flasche (mit der er zum Theil gestillt wurde) in seine rechte Hand, gleichviel, ob ihn seine Wärterin auf dem rechten oder linken Arme hielt, und war, trotz wiederholter Versuche, während der nächsten acht Tage nicht dazu zu bringen, sie in die Linke zu nehmen; so war also die rechte Hand um eine Woche der linken voraus. Dennoch stellte sich später heraus, daß dieses Kind linkshändig war, ohne Zweifel nach ererbter Neigung — sein Großvater, seine Mutter und ein Bruder waren oder sind ebenfalls „links". Als er 80 bis 90 Tage alt war, zog er allerhand Gegenstände nach seinem Munde und konnte dies nach zwei bis drei Wochen mit einem gewissen Geschicke thun; oft aber berührte er mit dem Gegenstande erst seine Nase und zog ihn dann erst nach seinem Munde herab. Meinen Finger packte er und wollte ihn in den Mund nehmen, seine eigene Hand hinderte ihn aber daran zu saugen; als er jedoch am 114. Tage auf diese Weise verfuhr, glitt er mit seiner Hand herab, so daß er meine Fingerspitze in den Mund bekommen konnte. Dieses Verfahren wiederholte er verschiedene Male, und offenbar war es nicht Zufall, sondern vernünftige Absicht. Die absichtlichen Bewegungen der Hände und Arme waren also denen des Körpers und der Beine weit voraus, obwohl die zwecklosen Bewegungen der letzteren von sehr früh an wechselweise wie beim Gehen geschahen. Als er vier Monate alt war, richtete er den Blick oft fest auf seine Hände und andere ihm ganz nahe Gegenstände, wobei seine Augen stark nach innen gerichtet waren, so daß er dabei entsetzlich schielte. Vierzehn Tage später (d. h. im Alter von 132 Tagen) bemerkte ich, daß wenn ein Gegenstand seinem Gesichte auf Aermchenslänge nahe gebracht wurde, er ihn zu ergreifen suchte, aber oft verfehlte, dasselbe versuchte er jedoch nicht mit weiter entfernten Gegenständen. Ich denke, man kann kaum zweifeln, daß ihm die Convergenz seiner Augen den Schlüssel gab und ihn reizte, seine Arme zu bewegen. Obwohl nun aber dieses Kind schon so frühe seine Hände zu brauchen angefangen, zeigte es später in dieser Beziehung doch keine besondere Geschicklichkeit, denn im Alter von 2 Jahren und 4 Monaten hielt es Bleistifte, Federn und andere Sachen weit ungeschickter und unsicherer, als seine damals erst 14 Monate alte Schwester, die übrigens große angeborne Geschicklichkeit in Handhabung alles Möglichen zeigte.

Zorn. — Es war schwer zu entscheiden, wie früh der Knabe Zorn empfand; den achten Tag zog er, bevor er schrie, die Augenbrauen zusammen und runzelte die Haut um seine Augen; dies mag indessen eher aus Schmerz oder aus Unbehagen, als gerade aus Zorn geschehen sein. Als er aber einmal, ungefähr zehn Wochen alt, etwas zu kalte Milch bekam, behielt er die ganze Zeit über, während er saugte, die Stirn gerunzelt, wie etwa ein Erwachsener, der sich

darüber ärgert, daß er zu etwas gezwungen wird, was er nicht gerne thut. Als er beinahe vier Monate zählte und vielleicht noch früher, konnte man, nach der Art, wie das Blut nach Kopf und Antlitz strömte, nicht daran zweifeln, daß er leicht in heftigen Zorn gerieth. Ein kleiner Anlaß reichte dazu hin; so schrie er, kaum sieben Monate alt, vor Wuth, weil ihm eine Citrone entglitt und er sie nicht mit seinen Händen greifen konnte. Wenn man ihm, als er elf Monate alt war, ein falsches Spielzeug gab, pflegte er es fortzustoßen und zu schlagen; ich vermuthe, dieses Schlagen war ein instinktives Zeichen von Zorn, wie das Schnappen mit den Kinnladen bei einem eben aus dem Ei gekommenen Krokodil, und nicht etwa, daß er dachte, er könne dem Spielzeug dadurch etwas zu Leide thun. Im Alter von $2^1/_4$ Jahren war er gleich bei der Hand, wenn es Jemand bei ihm versah, mit Büchern oder Stöcken und dergleichen nach dem Betreffenden zu werfen; und dasselbe war bei mehreren meiner anderen Söhne der Fall. Andererseits habe ich nie eine Spur dieser Fertigkeit bei meinen Töchtern wahrnehmen können, so daß ich mich zu der Meinung veranlaßt sehe, daß Knaben eine Neigung mit etwas zu werfen angeboren ist.

Furcht. — Dieses Gefühl wird wahrscheinlich mit am frühesten von Säuglingen empfunden, wie aus ihrem Zusammenfahren mit darauf folgendem Schreien bei einem plötzlichen Geräusche, wenn sie kaum einige Wochen alt sind, hervorgeht. Noch ehe der in Rede stehende Knabe fünftehalb Monate alt war, pflegte ich dicht in seiner Nähe mancherlei laute Geräusche hervorzubringen, die sämmtlich als vortreffliche Späße aufgenommen wurden. Um diese Zeit aber fing ich eines Tages, was ich nie zuvor gethan, laut an zu schnarchen; er wurde sofort sehr ernst und brach dann in Thränen aus. Zwei oder drei Tage darauf vergaß ich mich und machte dasselbe Geräusch, was wiederum dieselbe Wirkung hatte. Um dieselbe Zeit (am 137. Tage) kam ich rückwärts auf ihn zu und blieb dann regungslos stehen: er schaute sehr bedenklich drein, schien verwundert und würde bald geschrieen haben, hätte ich mich nicht umgedreht, worauf sich die Spannung seines Gesichtes augenblicklich in ein Lächeln verlor. Es ist wohlbekannt, wie sehr ältere Kinder durch die Furcht vor dem Unbestimmten, wie z. B. der Dunkelheit, leiden können, oder wenn sie an einem finstern Winkel in einer großen Halle vorbei müssen u. s. f. Ich könnte als ein Beispiel anführen, daß ich denselben Jungen, als er $2^1/_4$ Jahre alt war, in den zoologischen Garten mitnahm, wo er sich sehr über alle Thiere, die den ihm bekannten glichen, wie Hirsche, Antilopen u. s. w., sowie über alle Vögel und selbst den Strauß freute, vor den verschiedenen größeren Thieren in Käfigen sich aber fürchtete. Er sagte später oft, daß er wieder hingehen aber nicht „die Thiere in Häusern" sehen möchte, und wir konnten uns diese Furcht auf keine Weise erklären. Dürfen wir nicht muthmaßen, daß bei Kindern eine in so vielen Fällen unerklärliche, aber sehr bestimmte Furcht, die mit ihrer eigenen Erfahrung in keinem Zusammenhange steht, eine ererbte Folge von wirklichen Gefahren und tiefem Aberglauben aus frühen Zeiten eines wilden Urzustandes sei? Mit dem, was wir von der Vererbung eines früher gut entwickelten Typus wissen, stimmt es ganz, daß diese Furcht eben in einem früheren Lebensabschnitt erscheint und später wieder verschwindet.

Empfindungen der Lust. — Man darf annehmen, daß die Kinder beim Saugen Lust empfinden, und der Ausdruck, wie sie dabei die Augen verdrehen, scheint zu zeigen, daß dies der Fall ist. Dieser Knabe lächelte, als er 45 Tage, ein zweites Kind, als es 46 Tage alt war, und es war dies ein wirkliches Lächeln, wie es die Lust ausdrückt; indem ihre Augen leuchteten und die Lider sich leichthin schlossen. Das Lächeln fand sich vorzugsweise ein, wenn sie ihre Mutter ansahen, und war sonach wahrscheinlich geistigen Ursprungs; auch lächelte der Junge einige Zeit hindurch aus einem innern Lustgefühl, denn es geschah Nichts, was ihn irgendwie hätte erregen oder belustigen können. Als er 110 Tage alt war, belustigte es ihn ausnehmend, wenn ein Tuch über sein Gesicht geworfen und dann schnell weggezogen wurde, und ebenso, wenn ich bei demselben Spiel plötzlich mein Gesicht entmummte und auf ihn zufuhr. Er stieß dabei leise Töne aus, die der Ansatz zum Lachen waren. Hier war Ueberraschung die Hauptursache zur Belustigung, wie dies in überwiegendem Maße auch bei dem Witze Erwachsener der Fall ist. Drei oder vier Wochen, glaube ich, vor der Zeit, wo er sich freute, wenn man plötzlich ein Gesicht entmummte, nahm er es als einen guten Spaß auf, wenn man ihm die Nase oder die Backen kniff. Ich war zuerst überrascht, daß Scherz von einem kaum drei Monate alten Kinde verstanden würde; wir dürfen jedoch nicht vergessen, wie so frühzeitig junge Hunde und kleine Katzen zu spielen anfangen. Als er vier Monate alt war, zeigte er unzweideutig, daß er gern Klavier spielen hörte, womit also das erste Anzeigen einer ästhetischen Empfindung vorzuliegen scheint, wenn man nicht etwa die viel früher gezeigte Freude an lebhaften Farben dafür nehmen will.

Zuneigung. — Diese entstand wahrscheinlich schon sehr früh im Leben des Säuglings, wenn wir danach urtheilen dürfen, daß er, noch nicht zwei Monate alt, diejenigen, welche mit seiner Pflege betraut waren, anlächelte; obwohl ich deutliche Beweise davon, daß er irgend Jemanden unterschied und erkannte, erst bekam, als er fast vier Monate alt war. Im Alter von fünf Monaten zeigte er entschieden, daß er zu seiner Wärterin wollte. Er war aber schon etwas über ein Jahr alt, als er aus eigenem Triebe Zuneigung in offenkundigen Handlungen an den Tag legte, indem er wiederholentlich seine Wärterin küßte, die kurze Zeit fortgewesen war. Was das verwandte Gefühl der Sympathie betrifft, so zeigte sich dasselbe klar im Alter von 6 Monaten und 11 Tagen durch sein trauriges Gesicht mit deutlich niedergezogenen Mundwinkeln, sobald seine Wärterin that, als ob sie weinte. Eifersucht erschien deutlich, als er $15\frac{1}{2}$ Monate alt war, wenn ich mit einer großen Puppe schön that oder sein kleines Schwesterchen im Arme wiegte. Da bei jungen Hunden Eifersucht ein so starker Affekt ist, würden sie wohl auch Kinder in einem weit früheren als dem eben angeführten Alter zeigen, wenn man sie in angemessener Weise reizte.

Ideenassociation, Vernunft 2c. — Der erste Akt, der nach meiner Beobachtung eine Art praktischer Ueberlegung aufwies, ist bereits angeführt worden, wo er nämlich mit seiner Hand an meinem Finger entlang glitt, um so dessen Ende in seinen Mund zu bringen; und zwar fiel dies auf den 114. Tag. Als er fünfte-

halb Monate alt war, lächelte er wiederholentlich über mein und sein Bild in einem Spiegel und ließ sich ohne Zweifel täuschen, so daß er sie für wirkliche Gegenstände hielt; er zeigte aber Verstand, indem er offenbar überrascht war, daß meine Stimme von hinter ihm herkam. Wie alle Kinder sah er sich sehr gerne im Spiegel und verstand in weniger als zwei Monaten vollkommen, daß das ein Bild war; denn wenn ich ganz lautlos irgend ein sonderbares Gesicht schnitt, verfehlte er nicht, sich auf einmal umzudrehen und mich anzusehen. Er war, im Alter von sieben Monaten, jedoch in Verlegenheit, als er mich von draußen durch eine große Spiegelfensterscheibe sah und schien zweifelhaft, ob es ein Bild sei oder nicht. Eins von meinen anderen Kindern, ein Mädchen, war bei weitem nicht so klug und schien ganz verblüfft über das Spiegelbild einer von hinten auf sie zu kommenden Person. Die höheren Affen, bei denen ich mit einem kleinen Handspiegel Versuche anstellte, benahmen sich anders; sie fuhren mit der Hand hinter den Spiegel und zeigten so Verstand, aber weit entfernt, sich mit Vergnügen anzusehen, wurden sie böse und wollten nicht mehr hineinsehen.

Als der Knabe fünf Monate alt war, setzten sich in seiner Seele mit einander verbundene Vorstellungen fest, die unabhängig von irgend welcher Anleitung entstanden; so z. B. wurde er, sobald er seinen Hut und sein Mäntelchen um bekam, sehr ungehalten, wenn man nicht sofort mit ihm hinausging. Als er genau sieben Monate zählte, that er den großen Schritt, seine Wärterin mit ihrem Namen zu verbinden, so daß er, wenn ich ihren Namen rief, sich sofort nach ihr umsah. Einer von den anderen Jungen pflegte zum Scherz seinen Kopf zeitweise zu schütteln; wir lobten es und ahmten ihm nach, indem wir dabei sagten: „Schüttle mit dem Kopf", und als er sieben Monate alt war, that er es manchmal, wenn man es ihm sagte, auch ohne alle andere Anleitung. Während der nächsten vier Monate verknüpfte dann das in Rede stehende Kind viele Dinge und Handlungen mit Worten; so streckte er stets, wenn man von ihm ein Küßchen verlangte, die Lippen vor und hielt still; oder er schüttelte mit dem Kopfe und sagte in scheltendem Tone „Ah" zum Kohleneimer, oder wenn ein Tropfen Wasser vergossen war, u. s. w., weil man ihn gelehrt, dies als garstig anzusehen. Ich kann noch hinzufügen, daß er im Alter von neun Monaten weniger ein paar Tagen seinen eignen Namen mit seinem Bilde im Spiegel verknüpfte und sich, gerufen, nach dem Spiegel umdrehte, selbst wenn er weiter davon entfernt war. Einige Tage über neun Monate alt, merkte er selbständig, daß er eine Hand oder einen anderen Gegenstand, der seinen Schatten auf die gegenüberliegende Wand warf, hinter sich suchen mußte. Als er noch nicht ein Jahr alt war, reichte es hin, irgend einen kurzen Satz in Zwischenräumen zwei oder dreimal zu wiederholen, um in seiner Seele eine gewisse Verknüpfung von Vorstellungen sicher zu befestigen. Bei dem von Herrn Taine beschriebenen Kinde scheint die leichte Verknüpfung von Vorstellungen erst in einem beträchtlich vorgerückteren Alter stattgefunden zu haben, wenn nicht etwa die früheren Fälle übersehen worden sind. In der Leichtigkeit, mit welcher die einer Anleitung verdankten und andere, selbständig entsprungene Ideen-Associationen erworben wurden, schien mir der bei Weitem am stärksten ausgeprägte Unterschied zwischen der Kin-

desseele und der des klügsten erwachsenen Hundes zu liegen. Welchen Gegensatz bietet die Seele eines Säuglings gegenüber der des von Prof. Möbius (die Bewegungen der Thiere, 1873. S. 11.) beschriebenen Hechtes, der volle drei Monate lang bis zur Betäubung gegen eine Glaswand schoß, die ihn von einigen Elritzen schied, und der dann, als er gelernt hatte, daß er diese nicht ungestraft angreifen konnte, wieder zu jenen in das Aquarium gesetzt, sinnlos beharrlich jeden weiteren Angriff unterließ.

Neugier wird, wie Herr Taine bemerkt, von Säuglingen sehr früh gezeigt und ist höchst wichtig für ihre geistige Entwickelung; ich habe jedoch keine besondere Beobachtung über diesen Gegenstand gemacht. Nachahmung greift ebenfalls ein. Als unser Junge erst vier Monate alt war, glaubte ich, daß er Laute nachzuahmen suche; ich mag mich aber wohl getäuscht haben, denn erst als er zehn Monate alt war, konnte ich mich vollkommen davon überzeugen. Im Alter von $11\frac{1}{2}$ Monaten hatte er eine gewisse Fertigkeit in der Nachahmung von allerlei Handlungen, wie mit dem Kopfe schütteln und „Ah" sagen bei etwas Garstigem, oder sorgsam und sachte den Zeigefinger in die Mitte des andern Handtellers legen zu den Kinderreimen: „Pat it and pat it and mark it with T." Es war unterhaltend den wohlgefälligen Ausdruck zu sehen, wenn er ein derartiges Kunststück erfolgreich ausgeführt hatte.

Ich weiß nicht, ob es erwähnenswerth ist, insofern es etwas über die Stärke des Gedächtnisses bei einem Kinde erkennen ließe, daß dieser Junge im Alter von 3 Jahren und 23 Tagen, als man ihm ein Bild seines Großvaters zeigte, denselben augenblicklich erkannte und eine ganze Reihe von Begebenheiten erwähnte, die sich zugetragen hatten, während er das letzte mal bei ihm war, und die in der Zwischenzeit thatsächlich nie erwähnt worden waren.

Sittliches Gefühl. — Das erste Anzeichen von sittlichem Gefühl wurde im Alter von beinahe 13 Monaten bemerkt. Ich sagte: „Doddy (sein Schmeichelname) will dem armen Papa keinen Kuß geben, — böser Doddy". Diese Worte schienen ihm ohne Zweifel ein leichtes Unbehagen zu verursachen; und endlich, als ich zu meinem Stuhl zurück gegangen war, streckte er seine Lippen vor, als ein Zeichen, daß er bereit wäre, mich zu küssen; dann schüttelte er ärgerlich seine Hand, bis ich kam und seinen Kuß empfing. Nahezu derselbe kleine Auftritt wiederholte sich wenige Tage darauf, und die Versöhnung schien ihm eine solche Genugthuung zu gewähren, daß er in der Folge mehrere mal that, als ob er böse wäre, mir einen Schlag gab und dann dararauf bestand, mir einen Kuß zu geben. Hierin haben wir einen Zug jener Schauspielerkunst, die bei den meisten Kindern so stark ausgesprochen ist. Um diese Zeit wurde es leicht, auf seine Gefühle zu wirken und ihn, wozu man wollte, zu bestimmen. Als er 2 Jahre und 3 Monate alt war, gab er seinen letzten Bissen Pfefferkuchen seiner kleinen Schwester und rief dann mit hoher Selbstbilligung: „O guter Doddy, guter Doddy". Zwei Monate später, wurde er äußerst empfindlich gegen Spott und war so argwöhnisch, daß er oft dachte, Leute, die sich lachend unterhielten, lachten über ihn. Ein wenig später (im Alter von 2 Jahren $7\frac{1}{2}$ Monaten) begegnete ich ihm, als er mit ungewöhnlich leuchtenden Augen aus dem Speisezimmer kam. Da er dabei ein sonderbares, unnatürliches oder erregtes

Wesen zeigte, so ging ich in das Zimmer um zu sehen, wer darin wäre, und fand, daß er daran gewesen war, gestoßenen Zucker zu nehmen, was man ihm verboten hatte. Da er nie irgend wie bestraft worden war, rührte sein sonderbares Wesen sicher nicht von Furcht her, und ich glaube, daß es eher eine angenehme Aufregung im Kampfe mit dem Gewissen war. Vierzehn Tage darauf traf ich ihn, wie er aus demselben Zimmer kam; er besah sein Lätzchen, das er sorgfältig zusammengerollt hatte. Sein Wesen war wiederum so seltsam, daß ich nachzusehen beschloß, was in seinem Lätzchen wäre, ungeachtet er sagte, es wäre nichts darin, und mir wiederholentlich „zu gehen" befahl. Ich fand es mit Picklesauce befleckt, so daß hier eine sorgfältig überlegte Täuschung vorlag. Da dieses Kind einzig durch Einwirkung auf seine guten Gefühle erzogen wurde, wurde es bald so wahrheitsliebend, offen und zärtlich, als nur irgend Jemand wünschen konnte.

Unbewußtheit, Schüchternheit. — Niemand kann sich mit kleinen Kindern befaßt haben, ohne daß ihm die unbefangene Art aufgefallen wäre, mit der sie, ohne mit den Augen zu blinken, fest und starr in ein neues Gesicht sehen; ein Erwachsener kann auf diese Weise nur ein Thier oder einen leblosen Gegenstand ansehen. Es kommt dies, glaube ich, daher, das kleine Kinder durchaus nicht über sich denken, und daher gar nicht schüchtern sind, obwohl sie sich bisweilen vor Fremden fürchten. Ich sah bei meinem Kinde die ersten Zeichen von Schüchternheit, als es fast $2^1/_4$ Jahre alt war: sie zeigte sich mir gegenüber nach einer zehntägigen Abwesenheit von Hause, hauptsächlich dadurch, daß sich seine Augen um ein Geringes von mir abgewandt hielten; bald kam er aber, setzte sich auf mein Knie und küßte mich, und jede Spur von Schüchternheit verschwand.

Mittel der Mittheilung. — Das Geräusch des Weinens oder vielmehr Schreiens, da lange Zeit hindurch keine Thränen vergossen werden, wird natürlich in instinktiver Weise ausgestoßen, dient aber dazu, um anzuzeigen, daß Leiden vorhanden ist. Nach einiger Zeit ist der Laut je nach der Ursache verschieden, wie bei Hunger oder bei Schmerz. Dies wurde bemerkt, als der Knabe elf Wochen alt war und, wie ich glaube, noch früher bei einem anderen Kinde. Uebrigens schien er bald nach Willkür schreien zu lernen, oder jenachdem sein Gesicht zu verziehen, um dadurch anzuzeigen, daß er etwas wolle, Als er 46 Tage alt war, gab er zum ersten Male leise Laute von sich, ohne Bedeutung, zu seinem Vergnügen, und diese wurden bald mannigfach. Ein Ansatz zum Lachen wurde am 113. Tage, bei einem anderen Kinde aber weit früher beobachtet. Zu der Zeit glaubte ich, wie schon bemerkt, daß er anfinge, zu versuchen, Laute nachzuahmen, wie er es zu einer beträchtlich späteren Zeit sicher that. Im Alter von $5^1/_2$ Monaten ließ er ein artikulirtes „da" hören, aber ohne irgend welche Absicht damit zu verbinden. Als er etwas über ein Jahr war, gebrauchte er Geberden, um seine Wünsche zu erklären; so las er, um ein einfaches Beispiel zu geben, ein Stückchen Papier auf und wies, indem er mir es gab, auf das Feuer, da er oft hatte Papier verbrennen sehen und dies gerne sah. Gerade im Alter von einem Jahre that er den großen Schritt ein Wort für Essen zu erfinden, nämlich „mum", was ihn aber darauf brachte, entdeckte ich nicht. Wenn

er nun hungrig war, brauchte er, statt zu weinen, dieses Wort in einer demonstrativen Weise als ein Verbum, das da ausdrückte „Gieb mir Essen". Dieses Wort entspricht also dem „ham", das Herrn Taine's Kind in dem spätern Alter von 14 Monaten gebrauchte. Er gebrauchte jedoch „mum" auch als ein Substantiv von weiter Bedeutung, z. B. nannte er Zucker shu-mum, und etwas später, als er das Wort „black" gelernt hatte, nannte er Lakritzen black-shu-mum, — schwarzes Zucker-Essen.

Es fiel mir besonders der Umstand auf, daß wenn er nach Essen mit dem Worte „mum" verlangte, er diesem (ich will die damals niedergeschriebenen Worte abschreiben) „einen sehr stark ausgeprägten fragenden Ton am Ende" gab. Auch dem „Ah", das er zuerst vorzugsweise brauchte, wenn er irgend Jemand oder sein eigenes Bild in einem Spiegel erkannte, gab er einen Ton des Ausrufs, wie wir ihn gebrauchen, wenn wir überrascht sind. In meinen Notizen bemerkte ich, daß der Gebrauch dieser Betonungen instinktmäßig entstanden zu sein scheine, und ich bedaure, daß über diesen Gegenstand nicht mehr Beobachtungen gemacht wurden. Ich berichte dagegen nach meinen Notizen, daß er zu einer späteren Zeit, im Alter von 18 bis 21 Monaten, wenn er etwas durchaus nicht thun wollte, seine Stimme durch ein trotziges Winseln modulirte, um so auszudrücken, „das will ich nicht"; und andrerseits drückte sein zustimmendes „Hm" aus „Ja gewiß". Herr Taine legt ebenfalls großen Nachdruck auf die höchst ausdrucksvollen Betonungen der Laute, die sein Töchterchen brauchte, ehe sie hatte sprechen lernen. Der fragende Ton, welchen mein Junge dem Worte „mum" gab, wenn er Essen verlangte, war besonders merkwürdig; denn wenn Jemand ein einzelnes Wort oder einen kurzen Satz in dieser Weise brauchen will, wird er finden, daß die musikalische Höhe seiner Stimme am Schlusse beträchtlich steigt. Ich sah damals nicht, daß diese Thatsache die Anschauung stützt, die ich anderswo aufgestellt habe: daß der Mensch, ehe er sich artikulirter Rede bediente, Töne in einer wahrhaft musikalischen Tonleiter ausstieß, wie dies der Menschenaffe Hylobates thut.

Es machen sich also die Bedürfnisse des Kindes zuerst durch instinktive Schreie kund, die nach einiger Zeit modificirt werden, theils unbewußt, theils, wie ich glaube, willkürlich als ein Mittel der Mittheilung, durch den unbewußten Ausdruck der Gesichtszüge — durch Geberden, und in einer ausgeprägten Weise durch verschiedene Betonungen — endlich durch von ihm selbst erfundene Wörter allgemeiner Art, dann von bestimmterer Beschaffenheit, die denen nachgemacht sind, die er hört; und zwar werden diese letzteren mit wunderbarer Schnelligkeit erworben. Ein Kind versteht innerhalb gewisser Grenzen und, wie ich glaube, in einem sehr frühen Lebensabschnitt, die Absicht oder die Gefühle derer, die es warten, an dem Ausdruck ihrer Gesichtszüge. Es kann hierüber, soweit es das Lächeln betrifft, kaum ein Zweifel walten, und es schien mir, daß das Kind, dessen Biographie ich hier gegeben, im Alter von etwas über fünf Monaten einen theilnehmenden Ausdruck verstand. Als es 6 Monate 11 Tage alt war, zeigte es sicher Mitgefühl mit seiner Wärterin, wenn sie that, als ob sie weinte. Wenn sich der Knabe, als er fast ein Jahr alt war, freute, wenn er ein neues Kunststück ausgeführt, studirte er augenscheinlich den Ausdruck seiner Umgebung.

Wahrscheinlich rührte es auch von Verschiedenheiten im Ausdruck und nicht blos in der Form der Gesichtszüge her, daß ihm gewisse Gesichter offenbar viel besser als andere gefielen, selbst schon in dem frühen Alter von etwas über 6 Monaten. Ehe er ein Jahr alt war, verstand er Betonungen und Geberden, wie auch mehrere Wörter und kurze Sätze. Er verstand ein Wort, nämlich den Namen seiner Wärterin, genau fünf Monate, bevor er sein erstes Wort „mum" erfand; und es ließ sich dies auch erwarten, da wir wissen, daß die niederen Thiere gesprochene Wörter leicht verstehen lernen!

In Bezug auf die in dieser Zeitschrift begonnene und im vorliegenden Hefte fortgesetzte Kritik der Geiger'schen Farbentheorie, hatte der Verfasser des obigen Artikels die Güte, uns brieflich noch folgende Beobachtungen über die Entwickelung des Farbensinnes bei seinen Kindern mitzutheilen, um zu ferneren Beobachtungen darüber anzuregen:

„Während ich sorgsam die geistige Entwickelung meiner kleinen Kinder verfolgte, war ich erstaunt, bei zweien oder, wie ich glaube, bei dreien, bald nachdem sie in das Alter gekommen waren, in welchem sie die Namen aller gewöhnlichen Dinge wußten, zu beobachten, daß sie völlig unfähig erschienen, den Farben colorirter Stiche die richtigen Namen beizulegen, obgleich ich wiederholentlich versuchte, sie dieselben zu lehren. Ich erinnere mich bestimmt, erklärt zu haben, daß sie farbenblind seien, aber dies erwies sich nachträglich als eine grundlose Befürchtung. Als ich diese Thatsache einer andern Person mittheilte, erzählte mir dieselbe, daß sie einen ziemlich ähnlichen Fall beobachtet habe. Die Schwierigkeit, welche kleine Kinder, sei es hinsichtlich der Unterscheidung oder, wahrscheinlicher, hinsichtlich der Benennung der Farben empfinden, scheint daher eine weitere Untersuchung zu verdienen. Ich will hinzufügen, daß es mir ehemals schien, als wenn der Geschmacksinn, wenigstens bei meinen eigenen Kindern, als sie noch sehr jung waren, von demjenigen erwachsener Personen verschieden gewesen sei; dies zeigte sich dadurch, daß sie Rhabarber mit etwas Zucker und Milch, welches für uns eine abscheuliche, ekelerregende Mischung ist, nicht zurückwiesen, und ebenso in ihrer sonderbaren Vorliebe für die sauersten und herbsten Früchte, wie z. B. unreife Stachelbeeren und Holzäpfel."

Kritisches über die Urzeugung.

Von

Professor W. Preyer.

In der Zeit, als noch die Lehre von der Wechselwirkung der Naturkräfte ihre wissenschaftliche Begründung nicht gefunden hatte, galt das Suchen nach einem *Perpetuum mobile* für vollkommen berechtigt auch in wissenschaftlichen Kreisen. Vorzügliche Köpfe verwendeten ihren ganzen Scharfsinn darauf, Maschinen zu erfinden, die ohne erneuerte Kraftzufuhr von außen ununterbrochen Arbeit leisten sollten. Ja noch heute versteht es sich keineswegs von selbst bei Laien, daß eine Uhr nicht erfunden werden kann, die durch den eigenen Pendelschlag sich selbst aufzöge. Die Erkenntniß der Tragweite des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft nicht allein, sondern schon das Verständniß desselben wird erst in Zukunft, so scheint es, in den Schulen Wurzel fassen.

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Gesetz der natürlichen Entwickelung. Heute noch gilt es bei sehr vielen, auch in wissenschaftlichen Kreisen, nicht für thöricht, Experimente zum Beweise einer Urzeugung anzustellen, obwohl dieselbe in directem Widerspruch mit der Continuität des Lebens steht. Einige Forscher beschäftigen sich in der That ernstlich damit, unter Ausschluß der Vermittelung alles Lebenden etwas Lebendiges künstlich herzustellen. Und wenn auch immer wieder und wieder Andere die Fehlerquellen ihrer vermeintlich zu positiven Ergebnissen führenden Versuche aufdecken, jene lassen nicht ab, fahren vielmehr mit einer Beharrlichkeit fort, die an die Geduld des nach dem Stein der Weisen suchenden Alchymisten erinnert. Es scheint, daß zu allen Zeiten ein Bruchtheil der denkenden Männer in eigenthümlicher Verblendung mit eisernem Fleiße thätig sein muß, um durch Irrthümer, die den Widerspruch und Einspruch anderer wecken, einen wissenschaftlichen Fortschritt herbeizuführen.

So steht es zur Zeit mit der Lehre von der Urzeugung. Ich habe bereits gezeigt*), daß die Wahrscheinlichkeit, ein lebendes Wesen ohne Eltern entstehen zu sehen, verschwindend klein ist, nämlich so gering wie die Wahrscheinlichkeit eines lebenden

*) Deutsche Rundschau, April 1875: Die Hypothesen über den Ursprung des Lebens.

Wesens, das nicht stürbe. Die Gewißheit des Todes jedes einzelnen Organismus bezweifelt Niemand, obschon sie nur inductiv ist. Die Thatsache der Entstehung (der Geburt) jedes einzelnen Organismus aus anderen Organismen ist durch mehrtausendjährige Erfahrung gefunden worden, sie ist gleichfalls inductiv festgestellt, da noch niemals ein lebendes Wesen beobachtet wurde, welches nicht von anderen lebenden Wesen abstammte. Es ist sogar im letzteren Falle die Zahl der Einzelwesen, welche der inductiven Generalisation unterliegen, noch größer, als im ersten; nämlich um die Gesammtzahl aller noch jetzt lebenden Organismen größer, also die Wahrscheinlichkeit der Urzeugung streng genommen noch geringer als die Wahrscheinlichkeit eines unsterblichen Organismus.

Nichts desto weniger wird immerzu experimentirt, um niedere Thier- oder Pflanzenformen ohne Vermittelung von Lebensprocessen entstehen zu lassen.

Um so auffallender ist dieses Verfahren, als man gemeiniglich nur dann in einer Wissenschaft etwas Unbewiesenes anzunehmen oder zu dulden pflegt, wenn dadurch Thatsachen mit einander in einen natürlichen Zusammenhang gebracht werden, die sonst unvermittelt daständen. Bei den Urzeugungs-Experimenten trifft dieses aber ganz und gar nicht zu. Denn selbst wenn in einem der von dem Engländer Charlton Bastian, oder dem Franzosen Onimus, oder dem Holländer Huizinga angestellten Versuche — setzen wir einen Augenblick den unmöglichen Fall — Lebendiges entstanden wäre, so würde doch das eigentliche Problem vom Lebensursprung um nichts gefördert sein, weil die von den genannten Forschern beobachteten Mikrozoen in der Natur nicht in dieser Weise zum ersten Male entstanden sein können. Käse, Fleisch, Blut, Peptone gab es damals noch nicht. Auch wäre es viel schwieriger, das Entspringen der fertigen, schon sehr complicirten Bakterien, Vibrionen u. dgl. aus unlebendigem Material zu begreifen, als eine Erklärung ihres Ursprungs ohne die Urzeugung zu versuchen, wie ich es vorschlug.

Höchstens dürften also die erwähnten Versuche zum Beweise der Urzeugung den Werth beanspruchen, zu zeigen, daß einzelne niedere Lebensformen bei Mischung von Kohlenstoffverbindungen auch ohne Eltern auftreten, nicht daß sie einstmals in der freien Natur so entstanden sein können. Da aber eine solche elternlose Zeugung in der Gegenwart eine überflüssige Annahme ist und im Widerspruch mit der Erfahrung steht, so sind derlei Experimente unberechtigt. Es verhält sich mit ihnen also folgendermaßen:

1. Ein positives Ergebniß können die Versuche, mit Ausschluß alles Lebenden Lebendes zu erzeugen, nicht liefern, weil aus logischen Gründen die Unwahrscheinlichkeit des Vorkommens einer elternlosen Geburt so groß ist, daß man sie praktisch der Unmöglichkeit gleichsetzen muß.

2. Selbst wenn die Versuche der genannten Experimentatoren ein positives Ergebniß liefern könnten, würde die erste natürliche Entstehung der künstlich erzeugten Wesen nicht begreiflicher sein, weil die zu den Versuchen verwendeten Ingredientien, selbst Producte von höheren Organismen, zur Zeit des ersten Auftretens jener Mikrozoen nicht existirten, demnach, so wie im Laboratorium die betreffenden niederen Lebensformen, sicher nicht entstanden sein können.

Ich muß somit überhaupt diese Versuche, Lebendiges darzustellen, von vornherein für verfehlt erklären. Solche Experimente

nützen nur indirect, sofern sie nach anderer Richtung unsere Kenntniß erweitern können, namentlich in Betreff der Lebenszähigkeit und Verbreitung niederer Organismen.

Unter diesen Umständen hat es ein besonderes Interesse, die Ansichten hervorragender Denker über die Urzeugung mit einander zu vergleichen.

Ich will hier nur einige wenige zusammenstellen, in der Hoffnung, daß die beigefügten Bemerkungen ausreichen, solche jüngere Forscher, die sich mit Experimenten zum Beweise der Urzeugung abgeben wollen, davon abzuhalten und sie zu veranlassen, ihre Kraft und Zeit rationeller zu verwerthen.

Es sei nur noch die Bemerkung vorausgeschickt, daß in der Gegenwart namhafte Forscher, die durch ihre Leistungen sich als auf der Höhe wissenschaftlicher Kritik stehend zeigen, nur insoweit mit Experimenten an der Discussion über die Urzeugung sich betheiligen, als sie die Fehlerquellen nachweisen, die den Vertheidigern der Selbstzeugung entgangen waren.

In Deutschland befaßt sich kein Forscher ersten Ranges mit Anstellung von Experimenten zum Beweise der Urzeugung.

Hören wir nun einige von denjenigen Denkern, welche nicht selbst zu Gunsten derselben experimentirten, aber für sie eintraten.

Zöllner sagt in seinem Buche über die Natur der Kometen (S. XXVII): „Da bei der hohen Temperatur des primitiven Gluthzustandes organische Keime in unserem heutigen Sinne nicht bestehen konnten, so muß es auf unserem Planeten einst eine Zeit gegeben haben, in welcher sich aus unorganischer Materie Organismen entwickelten."

„Der Streit über die Existenz einer *generatio aequivoca* und die neuerdings zu ihrer Widerlegung angestellten Versuche zeigen ...., daß wir bei der Beschränktheit unserer Mittel und unseres Verstandes gegenwärtig nicht im Stande sind, die erforderlichen Bedingungen zur spontanen Bildung organischer Zellen aus unorganischer Materie derartig zu realisiren, daß jede Möglichkeit einer anderen Zeugungsart ausgeschlossen wäre. Daß aber einst wirklich eine *generatio aequivoca* stattgefunden habe, kann für den menschlichen Verstand nicht anders, als mit Aufhebung des Causalitätsgesetzes geläugnet werden."

Also Urzeugung ist nach Zöllner spontane Bildung von organischen Zellen aus anorganischer Materie und wird vom Causalitätsgesetz postulirt! Somit verlangt ihm zufolge das Causalitätsgesetz etwas Spontanes, d. h. etwas Freiwilliges, was mit unseren Mitteln und unserem Verstande z. Z. nicht erzielt werden kann. Sollte in Zukunft etwa der Verstand so weit kommen, sein Causalitätsgesetz lieber als die spontane Entstehung der Zelle zu opfern? Oder wird er es lernen, diese spontane Bildung als eine nothwendige Folge eben des Gesetzes der Causalität zu fassen, welches gerade alles Spontane in der Natur ausschließt? Der Widerspruch ist stark. Er beruht auf dem Irrthum: Die *Generatio spontanea* sei nicht realisirbar, aber sie sei nothwendig. Ebenso könnte man sagen: Das *Perpetuum mobile* sei nicht realisirbar, aber nothwendig. Zöllner meint, daß das Leben der Pflanzen und Thiere, also das Leben des gegenwärtigen Protoplasma, das einzig mögliche Leben sei. Daher der krasse Dualismus, daher die Zerreißung der Continuität des Lebens und die willkürliche Annahme, daß

vor dem Erscheinen des ersten gegenwärtigen Protoplasma alles anorganisch war.

Weniger entschieden tritt Brücke für die Urzeugung ein, nicht die gegenwärtige, aber die einstmalige Entstehung von Organismen aus „unbelebten und anorganischen Dingen“, wenn er bei Besprechung der vermeintlichen Unterschiede der Organismen und Maschinen (in seinen „Vorlesungen über Physiologie“, Wien 1874, II. Bd. S. 2) sagt:

„Vielleicht mit mehr Glück hat man als Kriterium aufzustellen versucht, daß jeder Organismus von seinesgleichen erzeugt sein, oder doch von seinesgleichen abstammen muß. Das ist ein Kriterium, das allerdings auf alle jetzt existirenden Organismen paßt. Das ist aber nicht genug. Das Kriterium, welches wir suchen, soll auf alle Organismen passen, nicht nur auf diejenigen, die jetzt existiren, sondern auch auf alle, die existiren werden und auf alle, die existirt haben. Auf diese letzteren aber können wir dieses Kriterium nicht anwenden, denn wir würden dadurch zu dem Schlusse gelangen, daß alle Arten von Organismen, die jetzt existiren, auch von Ewigkeit her existirt hätten, eine Annahme, welche aller Erfahrung widerspricht, und zu welcher keine der Schöpfungstheorien von den ältesten bis auf die neuesten gelangt ist.“

Wie man durch die Annahme des angegebenen Kriterium zu dem erwähnten Schlusse gelangen muß, ist nicht ersichtlich. Vielmehr zeigt die Thatsache, daß die Eltern den Kindern niemals gleichen, sondern nur ähneln, also in mancher Hinsicht von ihnen verschieden sind, die Nothwendigkeit, daß durch Summirung der vielen Unähnlichkeiten von Generation zu Generation rückwärts schließlich von den jetzt lebenden Organismen durchaus abweichende Formen existirt haben müssen, womit die Erfahrung übereinstimmt. Man gelangt also nicht zur Constanz, sondern zur Variabilität der Art und damit zur Entstehung der gegenwärtigen Arten aus anderen früheren. Das Kriterium ist vollgültig. Es führt zu keiner unmöglichen Consequenz, bildet vielmehr die Basis meiner Hypothese vom Ursprunge des thierischen und pflanzlichen Lebens. Aber es schließt die Urzeugung ein für allemal aus. Wer indeß sich scheut, es anzuerkennen — hierin nicht der Erfahrung, die eben das Kriterium gab, folgend — verfällt nothwendig dem Urzeugungsglauben. Dem streng inductiv verfahrenden Empiriker kann die Wahl, ob das Kriterium gültig sei oder nicht, keine Schwierigkeit bereiten, aber wie wenige verfahren auf diesem Gebiete correct inductiv wie auf anderen Gebieten ihrer Forschung!

Selbst Virchow nicht. Ohne Beispiel ist die Stellung, die er in dieser Frage einnimmt. Einmal kann er sich von der vermeintlichen Nothwendigkeit einer einstmaligen plötzlichen Entstehung lebender Körper aus anorganischen Stoffen nicht befreien, dann wieder verwirft er die Urzeugung. Für ihn muß sie früher einmal stattgefunden haben, als er schrieb:

„War nun damals eine Spontaneität der Erregung? wurde damals, am fünften und sechsten Tage unseres Weltkörpers das „Es werde“ der Schöpfung gesprochen?“ und folgerte:

„Wenn es richtig ist, was man von der Constanz der Materie und von der Constanz der Kraft gesagt hat, so folgt daraus auch die Constanz der Bewegung, und es bleibt uns dann nichts weiter übrig, als anzunehmen, daß bei den großen Revolutionen der Erde Momente eingetreten

sind, wo die bis dahin bestandene Bewegung, vielleicht durch die Beziehungen, welche der Erdkörper zu anderen Theilen unseres Sonnensystems erlangte, **plötzlich** große Veränderungen erfuhr, wo die Bedingungen zur Manifestation der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Körper in einer ganz neuen Weise auftraten und" ... „das Wunder d. h. die momentane Offenbarung des sonst latenten Gesetzes geschah."

Virchow fährt fort:

„Es ist damit keineswegs gesagt, daß die Perioden der Schöpfung geschlossen sind oder daß es .. niemals gelingen werde, diese ungewöhnlichen Bedingungen im kleinen Maßstabe willkürlich zu setzen, wirklich einmal produktiv zu werden und Eiweiß, Stärke oder Zellen zu „machen". Aber es ist damit wohl gesagt, daß bis jetzt die Bedingungen für das Umschlagen der gewöhnlichen mechanischen Bewegungen in vitale vollkommen unbekannt sind, daß die ungewöhnlichen Bedingungen, unter denen in den Zeiten der gewaltigsten Erdrevolutionen die zu neuen Verbindungen zurücktretenden Elemente *in statu nascente* die vitale Bewegung erlangten, jetzt nirgend vorhanden sind und daß alles Leben, das uns gegenwärtig erkennbar wird, nur ein mitgetheiltes, von Einheit zu Einheit sich fortpflanzendes ist."

Dieser Auffassung zufolge fand also irgend einmal plötzlich die Entstehung lebendiger Körper aus anorganischen statt, indem die „mechanische" Bewegung in „vitale" umschlug. Bemerkenswerth ist dabei namentlich, wie das „Wunder" der Urzeugung als eine Folge der Constanz der Materie und Kraft aufgestellt wird. Dieses geschah in der im Jahre 1862 in Berlin veranstalteten zweiten Ausgabe der Abhandlung „Das Leben" (in den gesammelten Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin von Rudolf Virchow, S. 25). Und in demselben Jahre stellt derselbe Virchow in der 13. Auflage seiner Cellularpathologie (Berlin 1862, S. 22) es als allgemeines Princip hin, „daß überhaupt keine Entwicklung *de novo* beginnt, daß wir also auch in der Entwicklungsgeschichte der einzelnen Theile, gerade wie in der Entwicklung ganzer Organismen, die *Generatio aequivoca* zurückweisen. So wenig wir noch annehmen, daß aus saburralem Schleim ein Spulwurm entsteht, daß aus den Resten einer thierischen oder pflanzlichen Zersetzung ein Infusorium oder ein Pilz oder eine Alge sich bilde, so wenig lassen wir in der physiologischen oder pathologischen Gewebelehre es zu, daß sich aus irgend einer unzelligen Substanz eine neue Zelle aufbauen könne. Wo eine Zelle entsteht, da muß eine Zelle vorausgegangen sein (*Omnis cellula e cellula*), ebenso wie das Thier nur aus dem Thiere, die Pflanze nur aus der Pflanze entstehen kann. Auf diese Weise ist, wenngleich es einzelne Punkte im Körper giebt, wo der strenge Nachweis noch nicht geliefert ist, doch das Princip gesichert, daß in der ganzen Reihe alles Lebendigen, dies mögen nun ganze Pflanzen oder ganze thierische Organismen oder integrirende Theile derselben sein, ein ewiges Gesetz der continuirlichen Entwicklung besteht."

Man wird es gewiß einem Naturforscher nicht zum Vorwurf machen, wenn er, durch Erfahrung und Denken belehrt, seine Ansichten ändert — ich selbst habe noch im Jahre 1869 in einem populären Vortrage mich zu Gunsten der Urzeugung beiläufig ausgesprochen — hier aber werden von demselben Forscher zu gleicher Zeit in zwei seiner bedeutendsten wissenschaftlichen

Werke über eine fundamentale Frage zwei sich völlig ausschließende Ansichten behauptet. In dem einen Werk wird unter der Ueberschrift: „Mechanischer Ursprung des Lebens (S. XI)“ die Urzeugung verlangt, in dem anderen die Urzeugung geleugnet.

Der berühmte Ausspruch Harvey's: „*Nos autem asserimus omnia omnino animalia . . ex ovo progigni; primosque eorum conceptus, e quibus foetus fiunt, ova quaedam esse, ut et semina plantarum omnium*“ (*Exercitationes de generatione animalium*, *exerc. I.*) ist vor nun beinahe einem Vierteljahrhundert gerade von Virchow zu dem obigen epochemachenden Satz erweitert worden: *Omnis cellula e cellula.*

Da jedoch unmöglich angenommen werden kann, daß die Zellen von Ewigkeit her als solche existiren, wie es diesem Satze zufolge sein müßte und wirklich von Einzelnen verlangt wurde, obwohl es keine Befriedigung giebt — sagte doch namentlich H. E. Richter 1865: *Omne vivum ab aeternitate e cellula* — so muß der Satz noch mehr verallgemeinert werden und heißen: **Omne vivum e vivo.**

Vor den Zellen gab es Protoplasma, d. h. ein Gemenge von Stoffen in lebhafter Wechselwirkung begriffen, welches, ohne thierische oder pflanzliche Organisation zu zeigen, lebte. Vor ihm war ein ähnliches Gemenge da und so fort. Sehr wohl können zu jeder Zeit an der Erdoberfläche solche Gemenge, je nach den Temperaturzuständen verschiedenartig, existirt haben. Man nennt sie nur dann nicht mehr Protoplasma oder Bioplasma, obwohl man die Flamme nicht mit anderen Namen nennt, je nachdem Kohle und Wasserstoff oder Eisen und Kiesel verbrennen. Das Verbrennungsmaterial ist ein anderes, ohne daß das Feuer aufhört feurig zu sein. So ist auch das dem Lebensproceß unterworfene Material einst ein anderes gewesen, aber das Leben selbst, d. h. ein Complex gewisser, in hohem Grade von der Temperatur abhängiger Bewegungserscheinungen blieb bestehen.

Demnach kommt es darauf an, nicht Protoplasma künstlich aus Unorganischem ohne Lebensfähiges zu erzeugen — das ist ebenso unmöglich wie ein Feuer aus Asche ohne brennbares Material zu erzeugen — sondern darauf, zu erforschen, welche Beschaffenheit die Vorstufen des Protoplasma und seine Urahnen auf dem feurig-flüssigen Erdball gehabt haben können, als sie noch lebten.

Ganz anders freilich E. du Bois-Reymond. Er sagt vom Leben (Grenzen des Naturerkennens 1872. S. 13): „Wo und in welcher Form es zuerst erschien, ob auf tiefem Meeresboden als Bathybius-Urschleim, oder unter Mitwirkung der noch mehr ultraviolette Strahlen entsendenden Sonne bei noch höherem partiärem Drucke der Kohlensäure in der Atmosphäre, wer sagt es je? . . . Es ist daher ein Mißverständniß, im ersten Erscheinen lebender Wesen auf Erden etwas Supranaturalistisches, etwas Anderes zu sehen, als ein überaus schwieriges mechanisches Problem.“

Also auch hiernach zuerst eine anorganische Natur ohne das geringste Leben, dann Eintritt jener mysteriösen Bedingungen, die sich hinter dem ultravioletten Licht und der Kohlensäure-Spannung verbergen, und der todte Staub wirbelte sich zusammen, sodaß das Lebendige aus ihm entstand.

Im März 1848 scheint du Bois-Reymond sogar die gegenwärtige Urzeugung noch für möglich gehalten zu ha-

ben, da er schrieb (Unters. üb. thierische Elektricität, Berlin 1848. I. S. XLVIII): „So wird es wohl auch Umstände gegeben haben, unter welchen die organischen Wesen entstanden, und wer darf sagen, daß wir nicht vermöchten, dergleichen zu verfertigen, wenn wir vermögend wären, jene Umstände herzustellen? Gegen solche freilich, die es vorziehen, sich die Entstehung der Organismen zu erklären durch einen willkürlichen Eingriff in die Naturgesetze wie sie noch heute sind, gegen solche ist mit Gründen nichts auszurichten."

Ich will nun zeigen, daß gerade derjenige, welcher die Urzeugung verlangt, einen willkürlichen Eingriff in die Naturgesetze, wie sie noch heute sind, verlangt, also mit seinem Verlangen abzuweisen ist.

Ein Naturgesetz mag wie immer definirt werden, sämmtliche Naturgesetze, wie sie heute bestehen, sind nichts als kurze Ausdrücke für allgemeine Thatsachen*). Eine solche allgemeine Thatsache ist die, daß jedes bis jetzt beobachtete lebende Wesen von einem anderen lebenden Wesen direct abstammt. Das Gegentheil ist unserer Beobachtung niemals vorgekommen, wir schließen also, daß es überhaupt nicht vorkommt, und daß es auch nicht vorkommen wird, und sagen: Wer die Reihe der aufeinanderfolgenden Generationen der Organismen durch die Setzung einer Generation ohne vorhergegangene Eltern unterbricht, wer also die Continuität des Lebens leugnet, macht sich einer Willkür schuldig, anerkennt nicht das jetzt bestehende Naturgesetz, einerlei, ob es ein Gott gewesen sein soll, der schuf, oder ein anderes nicht angebbares räthselhaftes Agens, Urzeugung genannt. Eine Schöpfung der lebenden Naturkörper aus nicht Lebendem liegt in dem einen wie in dem anderen Falle vor.

In vollkommenem Einklang mit der Beobachtung, mit dem Gesetz, steht dagegen die Annahme einer natürlichen Entwicklung. Da ist keine Unterbrechung, keine Schöpfung, keine Urzeugung nöthig. Man muß sich nur freimachen von den in der Schule in früher Jugend eingeimpften Lehren, als wenn die Mosaische Legende wenigstens den Sinn hätte, daß das Lebende nicht von Ewigkeit her existirt. Wie kann Todtes sein, wo nicht vorher Leben war? Das Anorganische ist aber todt, ist das Uebriggebliebene, Erstarrte, von der Zeit her, als noch der heißere Erdball ein viel intensiveres Leben zeigte. Und wenn man mir einwendet: die natürliche Entwicklung zugegeben, so muß doch das Protoplasma, aus dem die gegenwärtigen Organismen schließlich herzuleiten sind, zu einer gewissen Zeit aus Körpern, die nicht Protoplasma waren, sich zusammengesetzt haben, sodaß die Urzeugung wieder da ist, dann antworte ich: Das Protoplasma der Gegenwart entstand nicht aus Körpern, die nicht Protoplasma waren, sondern aus Protoplasma, das ihm ähnlich war. Aehnliche Dinge unterscheiden sich aber von einander in Einzelheiten, und so gelangt man auch hier, wie oben bei der Organismenreihe immer weiter rückwärts die Geschichte unseres Planeten verfolgend, schließlich zu Stoffgemengen, die erheblich vom Protoplasma abweichen, darin aber ihm gleichen, daß sie leben. Ich kann hierfür als schlagendstes Analogon unsere eigene Entwicklung anführen. Unser Zustand in jedem gegebenen Zeitmoment unseres intra- wie extrauterinen Lebens ist sehr ähnlich unserem Zustande in dem unmittelbar vorhergegan-

*) Preyer, Ueb. d. Aufgabe der Naturwissenschaft. Ein Vortrag. Jena, Dufft, 1876.

genen Zeitmoment. Wenn wir aber von der Gegenwart an rückwärts blicken, immer den einzelnen späteren Zustand mit dem unmittelbar vorhergegangenen, ihm sehr ähnlichen vergleichend, so gelangen wir zu erheblich verschiedenen Zuständen. Zwischen dem Manne in seiner Vollkraft und dem Säugling ist die Aehnlichkeit noch groß, aber worin stimmt das Ei und der Held, der aus ihm sich entwickelt, überein — abgesehen davon, daß beide Naturkörper sind — wenn nicht allein darin, daß beide leben?

Wende ich mich nun zu den Forschern, welche in der Gegenwart aus wissenschaftlichen Gründen ohne Einmischung irgend welcher religiösen Momente, die hier so wenig wie an irgend einem andern Platz der Biologie berechtigt sind, die Urzeugung verwerfen, so ist es namentlich H. E. Richter gewesen, der zuerst sich mit Entschiedenheit gegen die gegenwärtige und vergangene *Generatio primitiva* aussprach und etwas anderes an die Stelle setzte, nämlich die Einwanderung fertiger Zellen aus dem Weltraum vermittelst der Aërolithen und Weltwinde. Richter veröffentlichte seine Ansicht, die ich in etwas kritischerer Form als die kosmozoische Hypothese vom Lebensursprung bezeichnete, an so versteckten Stellen (in Schmidt's Jahrbüchern der gesammten Medicin, 1865. Leipzig 126. Bd.: „Zur Darwin'schen Lehre" S. 248, 249, sowie 148. Bd. S. 60 in dem „Bericht über medicinische Meteorologie und Klimatologie" 1870, zweiter Nachtrag, endlich 151. Bd. S. 321 u. 322 in dem 3. Artikel über „die neueren Kenntnisse von den krankmachenden Schmarotzerpilzen" 1871), daß der Ruhm der genialen Idee noch sechs Jahre, nachdem er sie ausgesprochen hatte, nicht ihm, sondern Sir William Thomson und Helmholtz zufiel, welche sie beide selbständig im Jahre 1871 noch einmal aussprachen, letzterer gleichfalls zuerst in einem Werk, wo man am wenigsten etwas über Urzeugung zu lesen erwarten würde, nämlich in dem Handbuch der theoretischen Physik von W. Thomson und P. G. Tait (Autorisirte deutsche Uebersetzung von Dr. H. Helmholtz und G. Wertheim, Braunschweig, 1. Bd. 2. Theil, 1874, S. XI bis XIII). Diese Stelle wurde zum Theil später wieder gedruckt in einem Zusatz zu einem 1871 gehaltenen, damals nicht veröffentlichten Vortrage (Populäre wissenschaftliche Vorträge von H. Helmholtz 3. Heft. Braunschw. 1876 S. 138 u. 139). In dem Vortrage selbst, der vom Ursprung des Planetensystems handelt, heißt es (S. 135): „Die Meteorsteine enthalten zuweilen Kohlenwasserstoffverbindungen; das eigene Licht der Kometenköpfe zeigt ein Spectrum, welches dem des elektrischen Glimmlichtes in kohlenwasserstoffhaltigen Gasen am ähnlichsten ist. Kohlenstoff aber ist das für die organischen Verbindungen, aus denen die lebenden Körper aufgebaut sind, charakteristische Element. Wer weiß zu sagen, ob diese Körper, die überall den Weltraum durchschwärmen, nicht auch Keime des Lebens ausstreuen, so oft irgendwo ein neuer Weltkörper fähig geworden ist organischen Geschöpfen eine Wohnstätte zu gewähren? Und dieses Leben würden wir sogar vielleicht dem unserigen im Keime verwandt halten dürfen, in so abweichenden Formen es sich auch den Zuständen seiner neuen Wohnstätte anpassen möchte."

Ich habe (a. a. O.) gezeigt, daß diese von Hermann Eberhard Richter zuerst ausgesprochene Hypothese keine Thatsache

gegen sich hat. Der bescheidene Mann dankte mir noch kurz vor seinem Tode,*) daß ich ihr Anerkennung angedeihen ließ, schrieb auch noch mehreres darüber, ohne aber den ursprünglichen Gedanken wesentlich zu stützen oder ihm neues hinzuzufügen. Das haben aber auch Helmholtz und Thomson nicht gethan. Und es ist zu verwundern, daß in einer so fundamentalen Frage es bei den wenigen Sätzen geblieben ist. Uebrigens ist die Hypothese, wenn auch zulässig, doch unzulänglich.

Sollen die kosmischen „Keime" den jetzigen pflanzlichen und thierischen Keimen ähnlich sein, so ist die Frage nach dem Ursprung des Lebens nicht beantwortet, sondern nur vertagt, wie auch Zöllner richtig bemerkt.

Ich behaupte daher (1872), da weder die Annahme der Kosmozoen, noch die der Urzeugung ausreicht, den Fragetrieb zu beruhigen, daß die Fragestellung umzukehren ist und frage: wie ist das Anorganische geworden? und setze voraus, daß, ehe es war, Lebensthätigkeit es bildete.

Hierbei muß ich stehen bleiben. Es scheint mir in der That diese Auffassung nicht nur zulässig, sondern die einzige befriedigende zu sein, wenn sie auch als phantastisch von manchen verworfen wird. Denn schon allein der eine Ausspruch von Helmholtz: „Die richtige Alternative ist offenbar: organisches Leben hat entweder zu irgend einer Zeit angefangen zu bestehen, oder es besteht von Ewigkeit" — zeugt davon, daß die allerstrengste Wissenschaftlichkeit es zuläßt, daß nicht zu allen Zeiten das Leben gerade nur an Thieren und Pflanzen und deren Zwischenformen haftete.

Sodann sind die eigenthümlichen Ansichten Fechners in Einzelheiten im Einklang mit meiner Auffassung, soweit sie z. B. den einen Hauptpunkt betreffen, daß das Leben nicht nothwendig ausschließlich an das Dutzend der gegenwärtigen organischen Elemente allezeit gebunden gewesen sei; aber es ist im Ganzen mehr die Unbefriedigung über die Annahme der Urzeugung, was Fechner und mich vereinigt, als eine Uebereinstimmung in dem, was an ihre Stelle gesetzt wird.

Eher ist, was Tyndall geltend macht, mit meiner Hypothese im Einklang. Er verwirft die *Generatio spontanea* und die Nothwendigkeit einer radicalen Reform dessen, was wir Stoff nennen, betonend spricht er die Möglichkeit aus, daß die lebenden Wesen dem Feuer entstammen. Von der Hypothese der natürlichen Entwicklung redend sagt Tyndall („Fragmente aus den Naturwissenschaften" übers. v. A. H. Braunschweig 1874, S. 187 fg.):

„Worin besteht der eigentliche Kern und das Wesen dieser letzteren Hypothese? Entkleidet man sie ihrer sämmtlichen Hüllen, so bedeutet sie nichts Anderes, als daß nicht allein die roheren Formen des infusorischen oder des thierischen Lebens, nicht allein . . der wunderbar verfeinerte Mechanismus des menschlichen Körpers, nein, daß auch der Geist des Menschen, Empfindung, Verstand, Willen in allen ihren Erscheinungen einst latent in einer feurigen Wolke enthalten waren."

Dieser Ausspruch, so paradox er klingt, ist nicht so unberechtigt wie die ihm entgegengestellte Archibiose. Denn wie Tyndall (a. a. O. S. 568) treffend sagt: „Das Leben ist eine Welle, die niemals im Laufe ihrer Existenz auch nur während zwei aufeinanderfolgender Momente aus denselben Theilchen besteht."

Mit derartigen Aeußerungen ist sachlich

*) Richter starb am 24. Mai 1876.

allerdings wenig gewonnen, aber sie zeigen, wie auch exacte Forscher sich mit der Annahme einer Urzeugung im bisherigen Sinne nicht mehr zufrieden geben und sich bemühen, etwas anderes an ihre Stelle zu setzen, ohne dem Mysticismus auch nur die geringste Annäherung zu gestatten. Lieber die ganze Wissenschaft vom Stoffe und vom Leben revolutioniren und neugestalten, als zugeben, daß ein göttlicher Schöpfungsact stattgefunden habe, oder daß die Continuität der natürlichen Entwicklung einen Riß durch eine Urzeugung erhalte, das ist der bewegende Gedanke.

Seine nächste Consequenz ist das Aufgeben des starren Vorurtheils, als wenn das Leben nur an dem Protoplasma wie es jetzt ist hängen könne, als wenn nicht auch noch andere Organismen außer den Pflanzen und Thieren vor diesen gelebt haben könnten. Was ist überhaupt Protoplasma? Was ist Eiweiß? Jedenfalls etwas höchst Veränderliches, jedenfalls keine chemische Verbindung, sondern ein überaus complicirtes Gemenge von festen und flüssigen Körpern, die in fortwährender Zersetzung, in stets wechselnden Dissociationen, Substitutionen, Synthesen begriffen sind. Wer weiß, ob nach Substitution eines Theiles des Kohlenstoffs im Protoplasma, etwa durch Silicium, eines Theiles des Wasserstoffs durch Metalle, nicht ein anderes Protoplasma erhalten werden kann, ein anderes existirt hat, welches auch lebte? Das Eiweiß ist in jedem Ei ein anderes, es ist nicht durch seine Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Stickstoff-, Sauerstoff- und Schwefel-Atome fähig beim Erwärmen sich in den Organismus umzuwandeln, sondern durch seine moleculare Bewegung. Weshalb soll nun nicht eine ähnliche moleculare Bewegung dieser und anderer Elemente, ehe das Eiweiß bestehen konnte, bei höherer Temperatur zu Vorstufen desselben geführt haben?

Wenn man lebendes Protoplasma in größerer Menge beschaffen könnte, würde sich wohl eine Modification desselben künstlich durch Einführung neuer Radicale in einige seiner integrirenden Bestandtheile herstellen lassen, die auch bei der Temperatur des noch glühenden Erdballs sich wie unser jetziges Protoplasma bewegte, athmete, ernährte, theilte, die mit einem Worte lebte. So schwer es ist, am lebenden Protoplasma chemische Eingriffe vorzunehmen ohne es zu tödten — ich habe wenigstens am Myxomycetenprotoplasma bis jetzt vergeblich experimentirt — die Möglichkeit bleibt bestehen. Und wenn man sich über seine erste Entstehung aufklären will, so müssen jene chemischen Eingriffe, seine sogenannten Eiweißmoleküle zu verändern, gemacht werden.

Der einzige einstweilen vorliegende Versuch, w i s s e n s c h a f t l i c h sich darüber Rechenschaft zu geben, wie dasjenige Eiweiß, ohne welches wir in jetziger Zeit uns kein Leben anschaulich machen können, entstanden sein kann, ist der von P f l ü g e r. In seiner Abhandlung über die physiologische Verbrennung in den lebendigen Organismen, welche Anfang April 1875 in seinem „Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere" erschien, finde ich in einer mir höchst erfreulichen Weise viele Betrachtungen und Thatsachen angegeben, die in vollem Einklang stehen mit meiner in akademischen Vorträgen seit 1872 vorgetragenen und Ende März 1875 veröffentlichten Ansicht vom Ursprung der gegenwärtigen Lebensprozesse. Mit Recht sagt P f l ü g e r: „Man sieht, wie ganz außerordentlich und merkwürdig uns alle

Thatsachen der Chemie auf das Feuer hinweisen, als die Kraft, welche die Constituenten des Eiweißes durch Synthese erzeugt hat. Das Leben entstammt also dem Feuer, und ist in seinen Grundbedingungen angelegt zu einer Zeit, wo die Erde noch ein glühender Feuerball war.

Pflüger zweifelt jedoch an der *Generatio spontanea* nur für die gegenwärtige Zeit. Wenn man aber sich losmacht von dem ganz und gar willkürlichen und factisch durch nichts wahrscheinlich gemachten Gedanken, als wenn nur Protoplasma von der Beschaffenheit des gegenwärtigen leben könnte, so wird man den einen großen Schritt weiter nicht scheuen, auch die einstmalige Urzeugung fallen zu lassen und die Anfanglosigkeit der Lebensbewegung anerkennen. Omne vivum e vivo!

Beobachtungen an brasilianischen Schmetterlingen

von

Dr. Fritz Müller.

I. Die Flügeladern der Schmetterlingspuppen.

An Schmetterlingspuppen, die eben ihre Raupenhaut abgestreift haben, sieht man häufig durch die noch weichen Flügeldecken die zarten, weißen Luftröhren durchschimmern, welche die erste Anlage des Adergerüstes der Vorderflügel bilden. Bisweilen lassen sich auch die tiefer liegenden Luftröhren der Hinterflügel erkennen, doch vielleicht nie deutlich genug, um ein vollständiges, zusammenhängendes Bild ihres Verlaufes zu gewinnen. Mit dem Erhärten der Puppenhaut pflegt dieses Adergerüst der Puppenflügel undeutlich oder völlig unsichtbar zu werden; selten nur, besonders bei grünen Puppen mit glatten Flügeldecken, z. B. Siderone Ide, bleibt es für eine Reihe von Tagen sichtbar.

Der Verlauf der Luftröhren in den Flügeln der jungen Puppen pflegt nun nicht unerheblich abzuweichen von dem späteren Adergerüst der Schmetterlingsflügel, und wie so häufig Jugendzustände Aufklärung geben über die Stammesgeschichte, so ist unverkennbar auch in diesem Falle **der Aderverlauf des Puppenflügels weit ursprünglicher, dem des Urschmetterlings weit näher stehend, als das Adergerüst des Schmetterlingsflügels.**

Gerade für die Ordnung der Schmetterlinge muß aber jeder neue Anhalt zur Feststellung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen unter einander und zu anderen Insekten und somit ihres Stammbaumes hoch willkommen sein. Sagte doch schon Latreille: „Lepidopterorum ordo entomologorum scopulus", und daß dieser Ausspruch noch heute gilt, beweist unter Anderem die geringe Uebereinstimmung zwischen den der neuesten Zeit angehörenden Anordnungen der Tagfalter von Herrich-Schäffer, von Kirby und von Butler.

Doch besser als durch allgemeine Betrachtungen veranschauliche ich wohl **durch Vorführen einiger Beispiele die Bedeutung des** Flügelgeäders der Puppen.

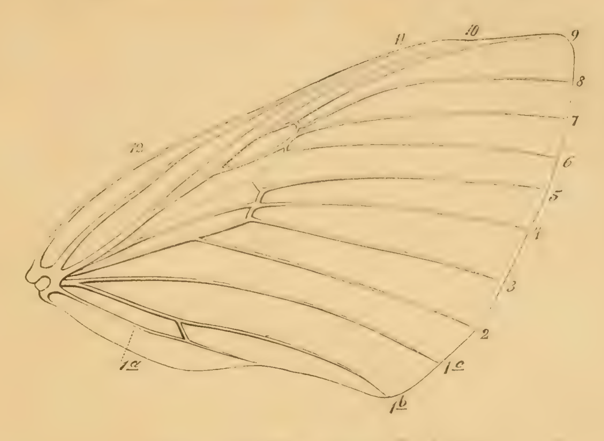


Fig. 1. Vorderflügel von Castnia Ardalus.

Ich zeichne zunächst in Fig. 1 den Vorderflügel der Castnia Ardalus und stelle in Fig. 2 den der Siderone Ide darunter. Die große Verschiedenheit des Adergerüstes springt sofort in die Augen. Bei Siderone eine einfache Mittelzelle und die von ihr nach dem Rande des Flügels gehenden Längsadern, alle anscheinend aus zwei Stämmen entspringend, und zwar 2 bis 4 aus der Mediana, 5 bis 11 aus der Subcostalis. Bei Castnia dagegen entspringen nur 2 und 3 aus der Mediana, 7 bis 11 aus der Subcostalis, während die dazwischen liegenden 1 bis 6 als Aeste der bei der Siderone fehlenden Discoidalis erscheinen, durch welche die Mittelzelle der Länge nach getheilt wird. Außerdem wird durch einen Querast zwischen 8 und 9 eine kleine Nebenzelle gebildet. Zwischen Mittelzelle und Innenrand der Flügel verläuft bei Siderone eine einzige einfache Innenrandsader (1b), während Castnia deren drei besitzt (1a, 1b, 1c), von denen die beiden hinteren (1a und 1b) durch einen Querast verbunden sind.

Fig. 2. Vorderflügel von Siderone Ide. (2 : 1.)

Welches der beiden Adergerüste ist nun das ursprüngliche, dem des Urschmetterlings näherstehende? — Gerstäcker, welcher dem Flügelgeäder der Kleinschmetterlinge wegen der drei Innenrandsadern der Hinterflügel größere „Vollkommenheit" zuschreibt,

würde wohl das weit einfachere Adergerüst der Siderone für unvollkommener und daher wohl auch für älter erklären, als das viel verwickeltere der Castnia. — Dr. A. Speyer, der den Saturnien, mit nur einer Innenrandsader der Hinterflügel, hoch entwickelten Flügelbau zuschreibt, und den Weidenbohrer (Cossus), dessen Vorderflügel im Adergerüst sich kaum von denen der Castnia unterscheiden, als eine Form bezeichnet, deren Flügelgeäder dem der Haarflügler (Phryganiden) und somit wahrscheinlich der Urform der Schmetterlinge besonders nahe steht, wäre ohne Frage entgegengesetzter Meinung.

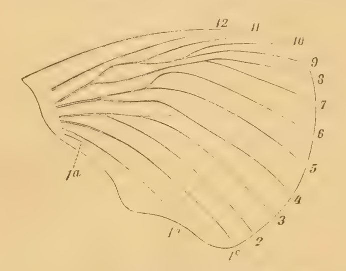


Fig. 3. Flügelgeäder der Puppe von Siderone Ide. (3 : 1.)

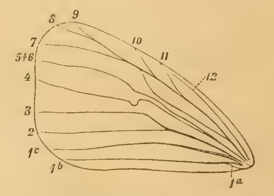


Fig. 4. Flügelgeäder der Puppe von Callidryas Argante. (3 : 1.)

Das Flügelgeäder der Puppe von Siderone Ide (Fig. 3), das ich am ersten Tage nach der Verpuppung (10. Juni 1876) zeichnete, entscheidet sofort die Frage. Dasselbe gleicht weit weniger dem des Schmetterlings, der aus der Puppe hervorgeht, als dem der Castnia. Wie bei dieser finden sich drei Innenrandsadern (1a, 1b, 1c), eine Mediana mit zwei (2 und 3), eine Discoidalis mit drei (4 bis 6) und eine Subcostalis mit fünf (7 bis 11) Aesten. Queradern fehlen noch. — Nach einigen Tagen verschmelzen, jenseits des Ursprungs der Ader 11, die beiden Hauptäste der Subcostalis auf eine kurze Strecke, so daß dann auch die von den Aesten der Subcostalis umschlossene Nebenzelle der Castnia Ardalus nicht fehlt. Später vereinigt sich diese Nebenzelle mit der Mittelzelle, indem die sie trennende Ader verkümmert und schwindet. An den Flügeln verschiedener Schmetterlinge ist dieses verkümmerte Stück des hinteren Hauptastes der Subcostalis noch deutlich wahrzunehmen, häufiger noch der verkümmerte Stamm der Discoidalis und die vordere Innenrandsader (1c).

Als zweites Beispiel gebe ich (Fig. 4) das Flügelgeäder einer jungen Puppe von Callidryas Argante; von dem der Siderone Ide unterscheidet es sich dadurch, daß, wie bei dem Schmetterling, die beiden hinteren Innenrandsadern (1a und 1b) nahe der Wurzel sich vereinigen, daß die beiden Hauptäste der Subcostalis schon zur Zeit der Verpuppung verschmolzen sind und ebenso fast bis ans Ende die Aeste 8 und 9; endlich dadurch, daß die Discoidalis nur zwei Aeste hat. Es ist also schon in der Puppe, wie beim Schmetterling und wie bei vielen anderen Pieriden, eine Ader weniger vorhanden, als bei Siderone.

So viel ich weiß, nimmt man bis jetzt allgemein an, daß die fehlende Ader ein Ast der Subcostalis sei; Doubleday wenigstens beschreibt die Subcostalis als nur vierästig und bezeichnet die Ader 7 als erste Discoidalader. Ein Blick auf die Puppe widerlegt diese Annahme und zeigt, daß die Subcostalis ihre gewöhnlichen fünf Aeste vollzählig besitzt, daß dagegen statt der beiden vorderen Aeste der Discoidalis (5 und 6) nur ein einziger vorhanden ist.

Ich hoffe, diese wenigen Beispiele werden genügen, dem Verlaufe der Luftröhren in den Flügeln junger Schmetterlingspuppen die verdiente Beachtung zuzuwenden.

2. Die Duftschuppen der männlichen Maracujáfalter.

Der Geruchssinn spielt im geschlechtlichen Verkehr vieler Thiere eine wichtige Rolle. Zu diesen gehören auch die Schmetterlinge. Männchen mancher Schwärmer und Nachtschmetterlinge riechen auf unglaubliche Entfernung ihre der Begattung harrenden Weibchen. Aber auch ihrerseits verbreiten viele Schmetterlingsmännchen Gerüche, die jedenfalls den Weibchen angenehm sind und ihre Geschlechtslust reizen. Von den Männchen des Liguster- und des Windenschwärmers weiß man seit lange, daß sie einen im Fluge besonders stark hervortretenden Moschusgeruch entwickeln, ohne daß man bisher die Stelle, von der dieser Geruch ausgeht, ermittelt hätte. Die Entomologen in Europa haben eben Wichtigeres zu thun. Die Männchen einer Motte der Gattung Cryptolechia und die der Glaucopiden, den deutschen Blutflecken (Zygaeniden) verwandter Schmetterlinge, stülpen am Ende des Hinterleibes ein Paar hohle, behaarte Fäden aus, bisweilen von Körperlänge, von denen ein oft sehr starker, für uns bald widerlicher, bald angenehmer (z. B. wie aus Chloroform und Bittermandelöl gemischter) Geruch ausgeht. Ebenso können bei den prächtigsten der südamerikanischen Schmetterlinge, den riesigen Morpho, die Männchen am Ende des Hinterleibes jederseits eine behaarte, riechende Wulst hervortreten lassen; bei dem im prachtvollsten Blau schillernden M. Adonis und dem ähnlichen M. Cytheris ist der Geruch vanilleähnlich. — Weit häufiger als der Hinterleib sind die Flügel der Sitz der das Männchen auszeichnenden Düfte. Um nur einige wenige der durch besonders starken Geruch ausgezeichneten Arten zu nennen, so ist bei dem Männchen des Papilio Protesilaus, eines dem Segelfalter ähnlichen Falters mit schuppenarmen, durchsichtigen Flügeln, der Innen- oder Hinterrand der Hinterflügel breit nach oben umgeschlagen; werden diese Flügel stark nach vorn gezogen, so öffnet sich der Umschlag und es kommt ein sich sträubender, dichter Bart aus langen schwarzen Haaren zum Vorschein, und zugleich wird ein lebhafter Geruch bemerkbar. In der Familie der Weißlinge (Pierinen) zeichnen sich in dieser Beziehung aus Leptalis Thermesia und der durch leicht geschwänzte Hinterflügel merkwürdige Gelbling Callidryas Cipris; bei beiden geht der Geruch aus von einem mit eigenthümlichen Schuppen bedeckten Fleck, der auf der Oberseite der Hinterflügel nahe dem Vorderrande liegt und bei Callidryas Cipris noch von einer Mähne langer Haare bedeckt wird. Bei den Männchen fast aller Brassoliden, großer, den Morpho ähnlicher, aber minder glänzend gefärbter Falter, die besonders am

frühen Morgen und gegen Abend fliegen, sind die Hinterflügel mit sehr verschiedenartig gelegenen und gebildeten Duftwerkzeugen ausgestattet. Einen ungewöhnlich starken Bisamgeruch bemerkte ich bei einer auf der Höhe der Serra gefangenen Dasyophthalma; hier trägt das Männchen auf der bläulich schwarzen Oberseite der Hinterflügel einen eirunden, ockergelben Fleck, welchen die Discostalader durchschneidet, und dahinter in der Mittelzelle einen langen Pinsel lehmgelber Haare, den der Falter willkürlich aufrichten und ausspreizen kann. Bei den Männchen vieler Thecla-Arten findet sich auf der Oberseite der Vorderflügel am Ende der Mittelzelle ein meist dunkler Fleck, aus sehr fest haftenden, abweichend gestalteten Schuppen gebildet; bei größeren Arten pflegt ein von diesem Fleck ausgehender Geruch wahrnehmbar zu sein; sehr stark (so daß er auffällt, sobald man das Thier in den Käscher bekommt) und dabei widerlich, fledermausähnlich, ist derselbe bei der prachtvollen Thecla Atys.

Gemeinsam ist allen diesen und anderen Duftwerkzeugen, daß sie, so lange der Schmetterling ruht, wohl geborgen und vor Verdunstung geschützt sind, sei es zwischen den Flügeln, oder zwischen Flügel und Hinterleib, sei es in besonderen Rinnen oder durch Umschlag des Randes gebildeten Taschen der Flügel (dahin z. B. der sogenannte „Costalumschlag“ am Vorderrande der Vorderflügel bei vielen Dickköpfen), sei es im Innern des Leibes, wie die ausstülpbaren Wülste und Fäden der Morpho und der Glaucopiden. Besonders wirksame Räuchervorrichtungen bilden die Pinsel und Mähnen, die während der Ruhe mit Riechstoff sich sättigen und dann plötzlich, sich ausspreizend, eine ungemein große Verdunstungsfläche entfalten.

Man ist wohl berechtigt, allen ähnlichen unter den Tagfaltern sehr verbreiteten Vorrichtungen dieselbe Deutung zu geben, auch wenn bis jetzt ein Geruch noch nicht beobachtet wurde und selbst wenn ein solcher für menschliche Nasen überhaupt nicht wahrnehmbar wäre.

Natürlich sind diese überaus mannigfaltigen Duftvorrichtungen der männlichen Schmetterlinge nicht plötzlich in ihrer jetzigen Vollkommenheit zu Tage getreten; sie haben sich aus einfacheren Zuständen entwickeln müssen. Und da nun viele derselben verhältnißmäßig junge Bildungen sind, wie ihre sehr abweichende Gestaltung in nahe stehenden Gattungen, oder selbst innerhalb derselben Gattung (z. B. Papilio) beweist, so dürfte die Hoffnung nicht unberechtigt erscheinen, noch solche einfachere Zustände aufzufinden. Da bisweilen selbst wohlentwickelte Duftflecke (z. B. bei Callidryas Philea ♂) oder Haarbüschel (z. B. Mechanitis Lysimnia ♂) keinen für uns sicher wahrnehmbaren Geruch verbreiten, so mußte man selbstverständlich von vornherein bei derlei einfachen Formen auf Erkennen durch die Nase verzichten und ihre Deutung anderweitig sicher stellen. Es lassen sich nun in der That auf den Flügeln verschiedener Schmetterlinge Schuppenbildungen nachweisen, die man mit Wahrscheinlichkeit als einfachere, ursprünglichere Duftwerkzeuge betrachten kann. Unter diesen sind besonders merkwürdig, weil ihre Deutung als solche wohl kaum einem Zweifel unterliegen kann, die Duftschuppen der männlichen Maracujafalter.

Die Maracujafalter, wie ich sie nach den Pflanzen nenne, an welchen, soweit bekannt, die Raupen aller Arten le-

ben,*) bilden eine auf das wärmere Südamerika beschränkte Gruppe engverwandter Arten. Ihre langen schmalen Flügel geben ihnen ein ganz eigenartiges Aussehen, ihre meist schönen, reinen, satten Farben machen sie, wie die Morpho, zu einer wahren Zierde südamerikanischer Landschaften. Man hat aus ihnen vier Gattungen gebildet, Heliconius, Eueides, Colaenis und Dione (-Agraulis) und diese Gattungen bisher allgemein — unbegreiflicherweise möchte man sagen, wenn bei der landläufigen Systematik überhaupt etwas unbegreiflich wäre, — in zwei verschiedene Unterfamilien oder Familien, die Heliconinen und die Nymphalinen vertheilt; man hat Colaenis und Dione oder selbst Eueides von dem nächstverwandten Heliconius losgerissen, um sie mit Ageronien, mit Apaturen, mit Sideronen zusammenzuwerfen! Unter sich durch ihre geographische Verbreitung, durch den Bau der Raupen wie der Falter, ja selbst durch ihre Liebhaberei für bestimmte Blumen**) auf's Engste verbunden, scheinen sie keiner anderen Tagfaltergattung besonders nahe verwandt zu sein. Am nächsten steht wohl noch Acraea, deren Raupen in allem Wesentlichen mit denen der Maracujafalter übereinstimmen.

Bei allen darauf untersuchten Männchen der Maracujafalter nun finden sich auf der Oberseite der Hinterflügel nahe dem Vorderrande, besonders zahlreich längs der Costal- und Subcostalader, zwischen den gewöhnlichen Schuppen einzelne andere von sehr auffallender Gestalt, wie ich sie ähnlich nur bei den Männchen eines Weißlings der Gattung Hesperocharis gesehen habe. Ihr meist ziemlich stark gewölbter Endrand ist dicht mit Franzen besetzt, welche wie durch einen fremden Stoff mehr oder minder mit einander verklebt aussehen. Fast noch rein erschienen die Fransen bei einem Männchen von Eueides Aliphera, das ich dieser Tage aus der Puppe erhielt und im Laufe des ersten Tages tödtete. — Die Schuppen erscheinen bis auf einen hellen Saum längs des befransten Randes trüb und undurchsichtig; ihr Stiel ist, im Gegensatze zu dem gewöhnlicher Schuppen, dünn, dünnhäutig, und schlaff; das Grübchen, dem er eingefügt ist, ist mehrfach größer als bei den anderen Schuppen, kuglig und dabei breit und dunkel gerandet, als enthielte es einen stark lichtbrechenden Stoff. Im Uebrigen ist, wie nachstehende Figur zeigt, die Gestalt der Schuppen eine ziemlich wechselnde.

Bei den Männchen von Colaenis Dido kommen diese Schuppen auch anderwärts auf der Oberseite der Flügel vor. Genauer habe ich ihre Anordnung erst bei Heliconius Besckei mir angesehen. Wie bekannt, bilden die Schuppen der Tagfalter Querreihen, von denen jede der Flügelwurzel nähere die Einfügungsstellen des folgenden dachziegelartig deckt. In jeder Querreihe wechseln zweierlei Schuppen miteinander ab,

*) Von den hiesigen Arten wurden auf Maracujá (Passiflora) gefunden die Raupen von Heliconius Eucrate, Eueides Isabella und Aliphera, Colaenis Julia und Dido, Dione Vanillae und Juno.

**) Poinsettia pulcherrima wurde im vorigen Jahre in meinem Garten außer von zahlreichen Thecla-Arten und einigen Erycini den nur selten und zufällig von anderen Tagfaltern besucht, mit Ausnahme der Maracujáfalter; diese fanden sich regelmäßig ein und verweilten andauernd bei der Pflanze, und zwar fast alle hiesigen Arten. Es fehlten nur Eueides Pavana, den ich überhaupt erst drei- oder viermal, sowie Dione Moneta, den ich erst einmal gesehen habe.

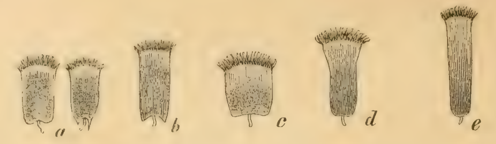


Fig. 5. Duftschuppen männlicher Maracujáfalter. (Vergrößerung 180 : 1.)
a Heliconius Apsendes. b Heliconius Besckei. c Eueides Aliphera. d Colaenis Dido.
e Dione Juno.

die einen, der Flügelhaut aufliegenden (Unterschuppen), sind meist breiter und kürzer, die anderen darüberliegenden (Deckschuppen) schmäler und länger. Wo nun an der bezeichneten Stelle diese regelmäßige Schuppenstellung vollständig ausgeprägt ist, pflegen die Duftschuppen den Ort von Deckschuppen einzunehmen. Doch liegen ihre Einfügungsstellen nur selten in derselben Linie mit denjenigen der anderen Schuppen, vielmehr meist der Flügelwurzel näher. Namentlich längs der Costalader, wo die Duftschuppen am dichtesten stehen, ist die Anordnung der Schuppen eine minder regelmäßige und hier sind auch die Duftschuppen anscheinend ganz regellos zwischen die anderen eingestreut.

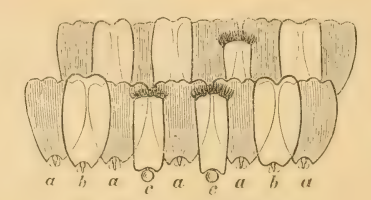


Fig. 6. Anordnung der Duftschuppen bei Heliconius Besckei.
a Unterschuppen. b Deckschuppen. c Duftschuppen.

Was nun die Deutung als Duftschuppen betrifft, so spricht dafür:

1) ihre Beschränkung auf das männliche Geschlecht;

2) ihr Vorkommen an der Stelle, die vor allen anderen häufig von Duftvorrichtungen eingenommen wird. Hier, d. h. auf dem vom Hinterrande der Vorderflügel bedeckten Theile der Oberseite der Hinterflügel, finden sich unter den Danaiden die Duftvorrichtungen bei Arten von Euploea, hier die langen Haarpinsel von Ithomia, Mechanitis und den meisten heliconierähnlichen Danaiden; unter den Satyrinen: der große weiße Duftfleck von Gnophodes Morpena, der Haarbüschel verschiedener Mycalesis-Arten; ein Fleck mit langen schwarzen seidenartigen Haaren bei Bia Actorion; unter den Elymniinen: der Haarbüschel von Elymnias; unter den Morphinen: der eirunde lederbraune Fleck von Zeuxidia, sowie ein Haarbüschel von Tenaris, Clerome und Thaumantis; unter den Brassolinen: der eirunde Fleck von Dasyophthalma, unter den Nymphalinen: der Fleck von Lachnoptera; unter den Pierinen: der Duftfleck verschiedener Arten von Leptalis, Callidryas, Nathalis u. s. w.; unter den Hesperiden der Haarbüschel von Caecina; endlich unter den Motten (Hyponomeutiden) der lange graublonde Haarbusch von Trichostibas.

3) die Fransen am Endrande, welche, wie andere Duftvorrichtungen, sowohl die Ansammlung von Riechstoffen begünstigen,

so lange die Flügel auf einander liegen, als auch eine rasche Verdunstung derselben, sobald die Flügel sich von einander entfernen;

4) das Grübchen, in welchem der Stiel sitzt, und welches man von ganz ähnlichem Aussehen in unzweifelhaften, starken Geruch verbreitenden Duftflecken antrifft.

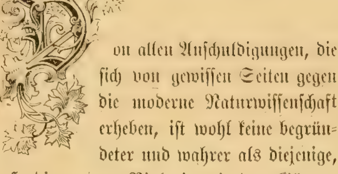
Von Gattungen, die man in die Nähe der Maracujafalter zu stellen pflegt, habe ich nur Acraea, Argynnis und Melitaea (von letzteren beiden alpine Arten, die mein Bruder Hermann gesammelt hat) untersucht, aber an den Flügeln der Männchen nichts den Duftschuppen von Heliconius, Eueides, Colaenis und Dione Aehnliches finden können. Selbst dieses so unscheinbare Merkmal bestätigt auf's Neue die enge Verwandtschaft unter sich und die Abgeschlossenheit der Maracujafaltergruppe.

Außer den Düften, durch welche männliche Schmetterlinge dem umworbenen Weibchen sich angenehm machen, erzeugen manche Schmetterlinge Gerüche, die Insecten fressenden Vögeln oder anderen Feinden zuwider sind und dadurch gegen deren Verfolgung schützen. Man kann sie von ersteren leicht dadurch unterscheiden, daß sie bei beiden Geschlechtern in gleicher Weise auftreten und daß der Schmetterling sie losläßt, sobald er in Gefahr kommt, sobald er also z. B. angefaßt wird. Auch die Maracujafalter besitzen einen solchen, und zwar einen recht starken schützenden Geruch. Fängt man irgend eine Art, sei es Männchen oder Weibchen so erscheinen am Ende des Hinterleibes gelbe Wülste, je nach dem Geschlechte verschieden gestaltet und gelegen, aber bei Männchen und Weibchen genau denselben widerlichen Geruch verbreitend. Es könnte dieser Umstand gegen die eben gegebene Deutung der Duftschuppen Bedenken erregen; es könnte befremden, daß das Männchen neben dem sehr starken, die Feinde abstoßenden, noch einen anderen sehr schwachen, für uns völlig unmerklichen, die Weibchen anlockenden Geruch erzeugen sollte. Darauf läßt sich sagen, daß man bereits wenigstens einen Fall kennt, in welchem gleichzeitig und noch dazu dicht bei einander die beiderlei Gerüche vorkommen. Didonis Biblis, ein hübscher, mittelgroßer, schwarzer Falter mit breitem rothen Bande längs dem Saume der Hinterflügel, besitzt in beiden Geschlechtern auf dem Rücken des Hinterleibes, zwischen viertem und fünftem Ringe, eine schwärzlich behaarte Doppelwulst, die hervorgestülpt wird, wenn man das Thier ergreift; außerdem besitzt das Männchen eine dem Weibchen vollständig fehlende weißbehaarte, von dem schwarzen Hinterleib grell abstechende Doppelwulst zwischen dem fünften und sechsten Hinterleibsring, die das gefangene Thier niemals freiwillig hervortreten läßt. Man kann mit einiger Vorsicht bald die vordere, bald die hintere Wulst allein hervordrücken und sich so von der Verschiedenheit der Gerüche überzeugen, von welchen auch für uns der der vordern Wulst unangenehm, der der hintern angenehm ist. Durch diesen Fall verliert die überdies kaum zu umgehende Deutung der Duftschuppen auf den Flügeln der männlichen Maracujafalter das Befremdliche, was sie für einen vereinzelt stehenden Fall haben könnte.

Ueber Farbenpracht und Größe der Alpenblumen*)

von

Dr. Arnold Dodel-Port.



Von allen Anschuldigungen, die sich von gewissen Seiten gegen die moderne Naturwissenschaft erheben, ist wohl keine begründeter und wahrer als diejenige, daß die neuere Biologie mit den Göttern in der Natur aufgeräumt habe, aber zugleich kein Vorwurf ungerechter, als der, daß die strenge Wissenschaft sich mit einer *ästhetischen* Naturanschauung nicht vertrage und gleichsam darauf ausgehe, die Menschheit um den Sinn für das Naturschöne zu bringen. Mit dieser Anklage steht in direktem Widerspruch die Thatsache, daß in keinem Zeitalter mehr als in der Gegenwart die Freude am Naturgenuß ihren intensiven Ausdruck gefunden hat im Aufsuchen der schönsten Himmelsstriche unseres Planeten. Und heute mehr als je sind es gerade die exacten Naturforscher, welche an der Spitze jener Colonnen marschiren, deren Streben im Auffinden neuer Punkte für erhabene Naturgenüsse gipfelt. Freilich verfolgt hierbei der ernste Forscher stets auch seine ernsten wissenschaftlichen Zwecke. Er hat vor allen anderen Naturfreunden noch das voraus, daß er an tausend Enden die unzähligen Lettern zu erkennen vermag, durch welche die Natur dem Eingeweihten ihre Offenbarungen, ihre ewigen Wahrheiten enthüllt. Bei ihm gesellt sich zum Genuß am *Naturschönen* auch der Genuß der Erkenntniß — und die Freude an letzterer wird stets größer sein, als die Erregung, welche das Naturschöne allein in uns hervorzubringen vermag. Beiderlei Genüsse schließen sich gegenseitig keineswegs aus, sondern sie ergänzen und erhöhen sich beim Naturkenner eben zu jenem einzigen Hochgenuß, der die Misère unseres eigenen Daseins vergessen macht. Die moderne Naturwissenschaft

*) Wir dürfen über dieses anziehende Problem hoffentlich bald genauere Aufschlüsse erwarten, da der gründlichste Kenner der Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten, Oberlehrer Dr. H. *Müller* in Lippstadt, seit einer Reihe von Sommern die Hochalpenflora in dieser Richtung studirt, und eben wieder auf seinem Beobachtungsfelde weilt. Schon im nächsten Hefte werden wir einige diesbezügliche Specialbeobachtungen mittheilen können. Anm. d. R.

empfindet die Aufgabe, mehr und mehr in weiteren Kreisen das richtige Naturerkennen auszubreiten, wie eine Pflicht und zu jenen geistigen Genüssen, welche bis heute fast ausschließlich den Männern der Wissenschaft vorbehalten blieben, alle Welt einzuladen.

Für heute mag uns eine Alpenwanderung auf die Blumen aufmerksam machen, welche bei einer Besteigung des Pilatus seit den mittelalterlichen Zeiten, in denen dieser Berg zuerst das Wallfahrtsziel frommer Seelen wurde, bis heute, wo er auch bei den Weltkindern in die Mode gekommen ist, von Tausenden an ihrem Wege erblickt worden sind, aber gewiß nur bei den Wenigsten tiefere Betrachtungen angeregt haben.

Ein Dampfboot führt uns auf dem Spiegel des Sees hinüber an den Fuß des steinernen Domes. Auf einsamem Feldweg ersteigen wir leicht den dunkeln Tannenwald, der den Riesen vom Fuß an bis über die halbe Höhe hinauf umgürtet. Waldbäche rauschen in felsigem Bett hernieder, Hummeln und Bienen schweben von Blume zu Blume, Schmetterlinge wiegen sich taumelnd durch die Lüfte.

Der Weg wird steiler, beschwerlicher, bald kühl schattig, bald brennend heiß von der hochstehenden Juli-Sonne. Ja, es ist Sommer, das sagt uns nicht allein die hohe Temperatur am Bergabhang, das sagen uns vielmehr die Tausende aufgescheuchter Insekten, die Honigsammelnden und Blutsaugenden. Ihr Tisch ist reich gedeckt. Da blühen sie, die unzähligen Kinder Floras, im reichsten Schmuck, am Fuße des Berges in wahrhaft üppigem Wuchs. Klee in mehreren Arten, Akelei, Eisenhut, Labkräuter, Sternmieren, Minzen, Thymian, Johanniskraut und wie sie alle heißen, die wilden Flachland- und Vorderalpen-Pflanzen. Weiter oben führt uns der Weg zwischen verwetterte Tannen, in deren Schatten zahllose Farnwedel ihre Millionen Sporen zur Reife bringen; da blüht der Alpendost, der Bergwohlverleih, die Bergminze, der silberglänzende Alpenfrauenmantel, mehrere Hahnenfuß- und Vergißmeinnicht-Arten. — Bald erreichen wir — steiler und steiler ansteigend — die Region der Alpenrosen. Wie's da leuchtet an allen Enden, an den rauhen Felswänden, von diesen rothen Blumenbüschen! Und dort das gelbe Veilchen, dann verschiedene Enziane, Glockenblumen, Hornkräuter, Mannsschild (Androsace); das zierliche Alpenglöcklein hat für uns nur noch Samenkapseln, dagegen blüht hier oben noch — mitten im Sommer! — die bekannte große Schlüsselblume (Primula elatior) in einigen wenigen Nachhinkern und eine ganze Menge von Kopfblüthlern und Doldengewächsen.

Blumen an allen Enden und auch reichlich Insekten. Die Natur hält hier oben, einige tausend Fuß über dem blauen Seespiegel, erst im Juli ihre Hochzeitstage. Aber welch intensives Leben erwacht da mit einem Schlag! Da ist kein feuchter Felsblock, kein abgestorbener Baumstamm, keine zerrissene Steinwand, an denen nicht das grüne Leben in vollen Zügen erwachte. Drunten am See und draußen im Hügelland schimmern die reif gewordenen Erntefelder, hier oben ist erst der Frühling eingezogen.

Der angehende Botaniker, der den Pilatus zum ersten Mal im Juli besucht, wird durch die Fülle des Dargebotenen höchlichst überrascht. Er weiß in den ersten Stunden kaum, wo er eigentlich mit seinen Studien beginnen soll.

Wir kommen ins Gebiet der Wettertannen: zu Füßen ein arg zerrissenes Erdreich; verwitterte Felsblöcke rechts und links am steilen Bergpfad. Ein schmächtiger Rasen, saftgrün, über- und über mit Blumen bedeckt, bekleidet die weniger steil abfallenden Halden und Terrassen. Die Gräser sind kurzblätterig, gedrungen, mit vielen Ausläufern versehen, die ganze Pflanzendecke dem Erdboden dicht angeschmiegt, die Sträucher — an geschützten Stellen noch kräftig entwickelt — nehmen hier oben, allen Unbilden einer rauhen Witterung ausgesetzt, eine zwerghafte, verkrüppelte Gestalt an. Die Laubbäume sind verschwunden; Nadelhölzer allein behaupten noch einige Zeit das Feld; allein auch ihre Reihen werden immer lichter. Sturm und Hagel, Blitzschlag und Geröllefall, Kälte und Feuchtigkeit, Nebel, Reif und Schneegestöber während neun Monaten im Jahre: all diese feindlichen Elemente haben den schlanken Bäumen mit ihrer dunkeln Blätterkrone den Charakter des Kummers und Elends aufgedrückt. Wie struppig, borstig stehen die halbdürren Aeste mit den Nadelbüscheln! Da und dort ein abgedorrter Ast, im Nebel vermodernd, von grauweißen Flechten ganz bedeckt; drüben ein abgestorbener Baum, als Leiche noch aufrecht stehend, entblättert, zum Theil auch entrindet, oben im Astwerk mit zahllosen Bartflechten, die herniederhängen, wie die Graubärte der Patriarchen: ein Bild des Zerfalles! Und doch wie so reich an hehrer Naturschönheit! Die Natur zerstört das Leben fortwährend, um Leben zu ermöglichen.

Aber mehr als diese verwetterten Gesellen mit ihren malerischen Physiognomien überrascht uns die Pflanzenwelt zu unseren Füßen: Enzianen, Primeln, Androsace, Soldanella, Pedicularis, die Glockenblumen, Rapunzelarten (Phyteuma), Augentrost, Ehrenpreis, Veilchen, Hahnenfuß, Anemonen, Fahnenwicken (Oxytropis), Berglinsen (Phaca), Schwarzständel, der Alpenmohn, der goldgelbe Pipau (Crepis aurea), die Habichtskräuter und hundert andere Geschlechter der blühenden Alpenflora, die uns fast ohne Ausnahme durch die lebhaft gefärbten, weithin schimmernden Blüthen auffallen. Man erstaunt über diese Verschwendung in der Blüthenregion so zwerghafter Pflanzen, die oft kaum den Muth oder die Kraft zu besitzen scheinen, ihren prächtigen, großen Blumen einen entsprechend langen Stengel zu bilden, gleichsam als fürchteten sie sich, die Organe der Fortpflanzung den Unbilden der ewig bewegten Bergluft auszusetzen.

Sehen wir uns diese Blumenwelt etwas genauer an, so muß uns auffallen, daß überall, bei allen Gattungen der blühenden Alpenpflanzen, die sichersten Vorkehrungen getroffen sind, um die Befeuchtung der eigentlichen Geschlechtsorgane jeder Blüthe vor der Verstäubung, respective vor der Befruchtung zu verhindern. Namentlich sind es die männlichen Sexualorgane, die Staubblätter, welche entweder durch die Blumenkrone oder durch irgend einen anderen Theil der Pflanze vor dem Zutritt von Regen, Schnee, Thautropfen u. dergl. gesichert werden.

Bei sehr vielen Alpenpflanzen sind die Blüthen zur Zeit, da der Pollen entleert und die Befruchtung vollzogen werden soll, nickend, also abwärts geöffnet, nach oben gegen den Einfall der Regentropfen durch die Kron- und Kelchblätter wie mit einem Dach geschützt. Ich erinnere an die in unseren Alpen und Voralpen sehr verbreitete niedere Glockenblume (Campanula pusilla) und andere Arten derselben Gattung, an

die Drottelblume (Soldanella), an manche Primeln und Veilchen.

Bei anderen Blüthen ist die nach oben geöffnete Blumenkrone abwärts so verengt, daß nur ein enger Caral zu den Geschlechtsorganen führt. Ein Regen- oder Thautropfen, der die offene Blüthe trifft, kann dort liegen bleiben, ohne durch den Canal abwärts dringend den Pollen oder die Narbe zu erreichen, so bei den prächtigen Mannsschildarten (Androsace), welche mit zu den schönsten Erzeugnissen der Pflanzenwelt unserer Berge gehören. Wieder andere Pflanzen besitzen in der Blüthenregion periodisch bewegliche Blätter, welche bei dunkler Witterung (Regen, Nebel) gewisse Bewegungen ausführen, die zum Schutze des Pollens dienen.

Es wird für Jedermann ein Leichtes sein, sich an ein Dutzend Pflanzen zu erinnern, die ihre Blüthen abwechselnd öffnen und schließen, je nach dem Charakter der Witterung. Wozu denn aber das Oeffnen der Blume überhaupt? — Die naheliegende Antwort: „Damit die Sonne in die Blüthe hinein scheinen könne", ist leider nicht stichhaltig.

Denn — so fragen wir — was soll denn der Sonnenschein in der Blume ausrichten? Giebt es nicht eine Menge Pflanzen, die ohne Sonnenschein blühen und fructificiren? Ein Jeder kennt ja Blumen, die sich erst nach Sonnenuntergang öffnen und nur während der stillen Sommernacht ihre Schönheit entfalten.

Wir wissen, daß bei der Befruchtung der großblumigen Pflanzen nicht die Sonne, wohl aber die geschäftigen Insekten eine Hauptrolle spielen. Aber erst wenn der Zutritt zum Honigsaft ermöglicht ist, kann das Insekt die Bestäubung vermitteln. Von Regen triefende Blüthen werden von den Insekten meist übergangen, weil der Honig in solchen verwaschenen Blumen sehr wässrig oder gar gänzlich ausgewaschen ist. Es liegt also im Interesse der Blüthe, respective der Samenbildung, daß die honigbereitenden Blumen sich nicht allein wegen ihrer empfindlichen, zarten Geschlechtsorgane vor Befeuchtung schützen, sondern auch um der Fremdbestäubung durch Insekten willen. Diese letzteren schwärmen zum Theil wohl auch aus diesem Grunde nicht während sanfterer atmosphärischer Niederschläge, die sie sonst am Fliegen nicht behindern würden.

Ja sie leben in einer bösen Welt, diese herrlich blühenden Alpenpflanzen. Frühling, Sommer und Herbst sind für sie in drei Monate zusammengedrängt, und gerade in dieser Zeit des Blühens und Fruchtbildens müssen sie die meisten atmosphärischen Niederschläge ertragen. Triefender Thau, sonnige Morgen, neblige Vormittage, Gewitter und Platzregen am Nachmittag, Abends Nebel oder auch Sonnenschein, oft beides rasch mit einander abwechselnd, Nachts wieder klarer Himmel und frostiger Thau oder gar Reif und Eis — das sind die Ringe in jener Kette, welche in buntem Wechsel ohne vermittelnde Bindeglieder in den schroffsten Gegensätzen einander berühren und das goldene Zeitalter der Alpen-Vegetation repräsentiren.

Keine Pflanze mit schnell vergänglichen Blüthen vermag sich wegen dieser ungünstigen Witterungsverhältnisse auf die Dauer hier oben zu erhalten. Jede Alpenblume muß vielmehr tage-, ja wochenlang ausschauen, um die günstige Stunde der Bestäubung abwarten zu können. Oft sind es während eines Sommermonats bloß einige wenige Stunden des trockenen Sonnenscheins, da sich die Blüthenkelche öffnen können, um

die ebenfalls nur bei trockener Luft schwärmenden Insekten anzulocken. Und diese wenigen Stunden sollen hinreichen, um den Honigsammlern zu ermöglichen, alle die tausend einladenden Blüthen zu besuchen, Fremdbestäubung zu vermitteln und den unzähligen, in hunderterlei Farben schimmernden Kindern der Flora Nachkommenschaft zu sichern. Hierin aber liegt allem Anschein nach der Schlüssel zu jenem Mysterium von der Blüthenpracht der Alpenpflanzen.

Wir sind bereits über der Baumgrenze angelangt; es umgeben uns nur noch die niedrigen Kräuter und Gräser, welche — dem Erdboden sich dicht anschmiegend — die vielbesungene Sammetdecke der Bergweiden bilden. Drüben am Fuße der allmälig in Trümmer zerfallenden Felswand, auf dem in ewiger Bewegung begriffenen Brockengestein der Schutthalde, sind es nur wenige Pflanzen, die den Kampf ums Dasein an wüster Stätte der Verwitterung zu bestehen vermögen: etliche großblühende Veilchen, der Alpenmohn, einige Wucherblumen, Anemonen und Hahnenfußgewächse. Aber wie hell leuchten ihre Blumen heraus aus dem fahlen Gestein!

Hier oben, in der baumlosen Region der allmälig in Ruinen zerfallenden rauhen Welt geborstener Felskolosse überrascht uns die Natur mit den schärfsten Gegensätzen. In der grausigen und öden Umgebung treten die Effecte der Blüthenwelt um so schimmernder hervor.

Wohl erscheint es uns natürlich, daß eine armselige Nahrung und ein rauhes Klima die Vegetation nieder- und zusammendrückt wie ein Häuflein frierender Kinder. Der gedrungene Wuchs der Alpenpflanzen ist wie gesagt so selbstverständlich, wie derjenige der nahe verschwisterten Polarpflanzen. Desto mehr muß der Luxus in der Blüthen-Ausschmückung überraschen.

Es ist also das pflanzliche Geschlechtsleben, welches uns diesen drastischen Gegensatz zwischen der kümmerlichen vegetativen und üppigen Blüthen-Entwickelung der Gebirgsflora erklärt.

Wir wissen heute, Dank dem befruchtenden Einfluß der Darwin'schen Zuchtwahltheorie auf alle Zweige der botanischen und zoologischen Forschung, daß die meisten farbigen, wohlriechenden und honigabsondernden Blüthen durchaus von Insekten besucht und mit fremdem Blüthenstaub befruchtet werden müssen, wenn sie kräftige, entwickelungsfähige Samen bilden sollen. Der Insektenbesuch wird bei diesen Pflanzen zur Existenzfrage der Nachkommenschaft; bleibt er aus, so stirbt das Individuum ohne Nachkommen dahin; trifft diese Calamität alle Individuen derselben Art, so stirbt die ganze Pflanzenspecies aus, um nie wieder auf dem Schauplatz der Schöpfung zu erscheinen. Im Wettlauf um die Gunst der Insekten ist aus der zum größten Theil ausgestorbenen Schöpfung nicht luxurirender Blüthenpflanzen vor Zeiten die schöne Welt der buntblühenden Gewächse hervorgegangen. Die damals so bescheidenen, meist grünlichen Blüthen fingen an, mit bunten Farben zu coquettiren, Honig abzusondern und Gerüche zu verbreiten.

Erinnern wir uns nun der Thatsache, daß der Insektenbesuch und die dadurch bewirkte Fremdbestäubung für so unendlich viele Pflanzen sich als Wohlthat erwies, wie er es auch heute noch ist, so leuchtet ein, daß von den tausend und tausend um denselben Platz kämpfenden Pflanzen nicht wenige ihren Sieg gerade dem Umstand zuzuschreiben hatten, daß sie durch Farben-

pracht, Honig und Aroma ihrer Blüthen die Mitbewerber im Kampf ums Dasein überboten und darum am ehesten und sichersten sich der Wohlthat des Insektenbesuches aussetzten.

Nun ergiebt sich auch von selbst die weitere Schlußfolgerung:

Da die Alpenpflanzen in der Regel viel größere und intensiver gefärbte Blüthen besitzen, als ihre Vettern und Basen im Thale — mit denen sie auf einen gemeinsamen Stammvater zurückzuführen sind — so muß dort oben der Wettbewerb um den Insektenbesuch seit alten Zeiten ein viel intensiverer gewesen sein als in der Ebene, zumal die Insekten hier oben mit weniger zufrieden sind als unten im Flachland.

Es dürfte demnach sofort einleuchten, daß diejenigen Alpenpflanzen, welche nur unter Mithülfe der Insekten durch Fremdbestäubung Samen zu bilden vermögen, zur Blüthezeit als die heftigsten Rivalen um die Gunst der wenigen in dieser Gebirgsregion schwärmenden Honigsammler einander gegenüberstehen; wer sich dann nicht aufs glänzendste mit bunten und großen, oder mit weithin duftenden Blüthen auszustatten vermöchte, würde eben von den wenigen dort schwärmenden Insekten übersehen und seine Nachkommenschaft wäre unmöglich geworden.

Nun giebt es in der That eine Anzahl ganz hervorragender Botaniker, welche die Alpen aus mehrjährigem Besuch hinlänglich kennen, um in dieser Frage ein gewichtiges Wort mit zu reden, und wirklich haben mehrere derselben es auch ausgesprochen, daß die honigsuchenden Insekten in den Gebirgsgegenden thatsächlich relativ schwächer vertreten, in kleinerer Anzahl vorhanden sind, als in der Ebene. Die Theorie von der Schönheit der Alpenflora schien somit hinlänglich bewiesen, was mich denn auch veranlaßte, in der „Alpenpost“ (1874, 25. Januar) etliche kurze Notizen niederzulegen und die ganze Frage einem weiteren Publikum, hauptsächlich den vielen Laien unter den begeisterten Alpenfreunden, nahezubringen. Allein wie überall, so fand auch hier der Jünger unserer Abstammungslehre nebst den Freunden richtiger Naturerkenntniß zähe Anhänger der alten Zweckmäßigkeitslehre, wonach der liebe Gott die Bäume grün gemacht hat, „weil grün gut für die Augen des Menschen ist“, jener Zweckmäßigkeitslehre, welche hinter allem Nützlichen das Uebernatürliche erkennen will, die weisheitsvolle Güte, welche die Blumen zur Freude der Menschen erschaffen hat. Das fromme Gemüth, welches aus dieser kindlichen Weltanschauung spricht, sträubt sich gegen jeden Fortschritt der Wissenschaft, sobald dieser auch dort den Vorhang zu lüften beginnt, wo bisher der menschliche Verstand vor einem ungelösten Räthsel stehen blieb und daher dem „Glauben“ vollen Spielraum ließ.

Ich constatire hierzu folgende Thatsachen:

Es war im Sommer 1868, als ich mit einem Studiengenossen von einer deutschen Universitätsstadt aus für zehn Tage in ein einsames, ödes, vom Fremdenstrom gemiedenes Hochgebirgsthal des Graubündtnerlandes flüchtete, um dort — fern vom großen Weltlärm — eine Urwelt kennen zu lernen, wie man sie eben nur in entlegenen, fast ausgestorbenen Bergthälern finden kann. Unser Wanderziel war Canicül im stillen Aversthal, links der Splügenstraße, jenseits der gigantischen Via mala. Dort im armen Bergdörfchen, das nur von wenigen Geishirten bewohnt wird, zu dem keine Straße, kein Saumpfad, sondern

nur ein elender Gebirgssteig führt, herrscht noch die seltene, auf den Aussterbe-Etat gesetzte romanische Sprache. Dagegen ist die Sprache der Blumenwelt in diesen Höhen eine gemeinverständliche, dem Botaniker jeder Zunge sich leicht erschließende. An einem Julitage brachen wir mit Botanisirdosen und munterer Lebenslust am frühen Morgen auf, um die nächstgelegenen Felskämme zu ersteigen und fleißig einzusammeln. Der Morgen war sonnenhell und klar, der Vormittag wurde heiß; wir stiegen von Fels zu Fels, hoch über die Baumgrenze hinauf; da waren Pflanzen, Blumen und Insekten immer noch in reichlicher Menge anzutreffen. Auf einem Schneefeld nahmen wir unser Frühstück und stiegen dann bis Nachmittags 2 Uhr höher und höher über Schutthalden und Felskämme. Die Pflanzen wurden seltener, auch die Insekten traten zurück, bis oben, etwa 10,000 Fuß über dem Meer, nur noch an geschützten Stellen einige wenige Blüthenpflanzen anzutreffen waren. Dort machten wir Halt auf einem schmalen Felskamm zwischen dem Val di Lei und dem Val d'Emet. Die Sonne schien — aber lange Zeit war auch nicht ein einziges Insekt mehr zu entdecken, obschon die Atmosphäre so ruhig lag wie in der Region der Calmen. Und doch prangten neben uns an sonniger Stelle zwischen zwei Felstrümmern, auf einer Hand voll Erde ihr Dasein fristend, ein Dutzend stielloser Blüthen im zierlichsten Rasen einer zwerghaften Vergißmeinnicht-Art, die den poetischen Namen „Himmelsherold" trägt (Erithrichium nanum, Schrad. = Myosotis nana L.). Endlich trug ein warmer Windhauch, der von den unter uns liegenden Schutthalden bis zu uns heraufstieg, einen taumelnden Schmetterling daher. Es war als habe sich dieser Bote des Sommers in unsere Höhe verirrt. In längeren Zwischenräumen ließ sich auch das Gesumme einer Diptere erkennen, die hier oben — in der Region des ewigen Schnees — nach den wenigen Blüthen spähte. Wir weilten dort eine volle Stunde, die Sonne stand hoch am Himmel und doch bemerkten wir an diesem Juli-Nachmittag nur wenige Insekten. Wir dürfen daraus schließen, daß in *diesen Höhen in der That ebenso wohl wenige Insekten, als auch wenige Blüthenpflanzen vorhanden sind.*

Aus dieser Beobachtung folgt aber mit Nothwendigkeit, *daß sich die natürliche Zuchtwahl geltend machen muß.*

In der Region der öden, zerrissenen Felswände und auf den Todtenfeldern der langsam verwitternden Schutthalden über der Grenze des ewigen Schnees ist das Pflanzenleben auf ein Minimum reducirt. Das Gleiche gilt von der Insektenwelt, denn diese ist doch wohl unbedingt von der Vegetation abhängig. Wie nun, ist es nicht selbstverständlich, daß die wenigen zwerghaften Blüthenpflanzen, die unter dem Gesetz der nothwendigen Fremdbestäubung des Insektenbesuches absolut bedürfen, nur dann ihre Gattung zu erhalten vermögen, wenn sie alle möglichen Mittel in Anwendung zu bringen im Stande sind, welche die Aufmerksamkeit der wenigen, in ihrer Umgebung schwärmenden Insekten auf sich lenken?

Hier haben wir den schroffsten Gegensatz zu den Repräsentanten der Mimicry in der Thierwelt, zu jenen Schmetterlingen, Blattläusen, kleinen und schwachen und doch so sehr verfolgten Thieren aller Klassen, die sich nur dadurch vor ihren stärkeren Verfolgern, den Raubthieren aller Art,

schützen, daß sie die Farbe der Unterlage annehmen, auf der sie sich bewegen. Unser Schneewiesel, im Sommer von bräunlicher Farbe, besitzt im Winter einen weißen Pelz, um sich dem Blicke seiner Verfolger zu entziehen, d. h. das Schneewiesel hat allgemein durch natürliche Zuchtwahl im Verlauf der vielen Generationen jenen schützenden, periodischen Farbenwechsel angenommen, weil diejenigen, die diesen Kleiderwechsel nicht vollführten, ausgerottet wurden. Den Gegensatz hierzu bilden jene großblühenden, weithin schimmernden Blumen unserer zwerghaften Alpenpflanzen, die auf den öden Trümmerfeldern zerfallender Gebirge nur in wenigen Individuen vertreten sind und doch von den wenigen Insekten ihres Wohnortes besucht werden müssen, wenn sie fruchtbare Samen reifen sollen.

Wer vermöchte hier die natürliche Zucht wahl zu verleugnen? Hier blüht in den glänzendsten Farben der zwerghafte Himmelsherold (Erithrichium nanum, Schrad.); seine himmelblauen Blüthen auf blaßgrünem Rasen werden von den wenigen Honigsammlern seines Reviers alsbald beachtet und die Fremdbestäubung ist gesichert; — dort drüben aber blüht ein anderer kleiner Rasen in viel bescheidenerem Schmuck: er wird von den Insekten nicht beachtet, Fremdbestäubung unterbleibt und seine Nachkommenschaft ist in Frage gestellt. Während auf diese Weise ganz natürliche Verhältnisse den Ausjätungsproceß der wenig luxurirenden Pflanzenindividuen in Permanenz erhalten, sehen wir gleichzeitig die besser ausgestatteten Individuen zahlreiche Nachkommenschaft hinterlassen, unter welcher sich im folgenden Jahr derselbe Proceß der natürlichen Auslese, das Gesetz der natürlichen Zuchtwahl geltend macht.

Ich meine, daß es kaum ein günstigeres Feld gibt, um das Prinzip der Naturauslese an lebenden Pflanzen zu demonstriren, als diese Hochalpenregion, wo auf großen Trümmerfeldern fahlen Gesteines und an sterilen Felswänden nur da und dort, in sehr weiten Abständen, einige wenige Blüthenpflanzen ihr Dasein zu erkämpfen vermögen und nur dann entwicklungsfähige Samen zu bilden im Stande sind, wenn sie durch weithin schimmernde Blumen ihre besten Freunde und größten Wohlthäter, die honigsuchenden Insekten, anzulocken wissen. Das Gleiche gilt von den durch intensive aromatische Gerüche ausgezeichneten Blüthenpflanzen. Hier vermag oft das weithin duftende Aroma dasselbe zu bewirken, wie eine brillante Blumenkrone. Die Pflanzenwelt ist unter dem Correctiv der natürlichen Zuchtwahl auf verschiedene Mittel gerathen, um sich dasselbe Resultat zu sichern. Wir verstehen demnach auch jene Thatsache, daß manche Alpenkräuter sich durch intensivere Gerüche auszeichnen, als die Verwandten im Thale. Und was von den Alpenpflanzen, das gilt auch von den ersten Frühlingsblumen des Tieflandes. Wir verstehen, warum das erste Veilchen, daß an sonniger Halde und am Waldesrande blüht, während unten am schattigen Abhang der Schnee erst zu schmelzen beginnt, eine wohlriechende Art, das wohlriechendste Veilchen des ganzen Jahres ist. Wir verstehen, warum die ersten, aus kaum aufthauender Erde hervorsprossenden Frühlingsboten, die Anemonen, Primeln, Winterlinge (Eranthis), Crocus- und Scilla-Arten so unverhältnißmäßig große Blumen darbieten. Alle diese Pflanzen der Ebene und Voralpen stehen zur Blüthezeit unter ähnlichen Verhältnissen, wie die großblühenden oder starkduftenden Hochalpenpflanzen.

Wir sehen also, daß unsere Theorie von der Blüthenpracht der alpinen Pflanzenwelt wenigstens für die öden Gegenden über der Schneegrenze, für die Region der insektenarmen eigentlichen Hochalpenflora gerettet ist. Für diese wunderbare Welt der extremsten Gegensätze steht unsere Theorie unantastbar fest.

Sehen wir zu, wie wir mit den Einwänden eines bewährten Entomologen auch für jene Regionen der Alpenwelt fertig werden, in welchen zur Blüthezeit wirklich auch unzählige Insekten zur Disposition gestellt sind; daß nämlich da, wo die Mutter Natur mit einem Male ihr reiches Füllhorn der buntesten Alpenblumen über die Sammetgründe der Weiden, Triften und Abhänge unserer Berge ausgeschüttet hat, die Welt auch von Insekten in gleichem oder gar in günstigerem Verhältnisse belebt sei, wie unten im Flachlande, wenn der Frühling erwacht ist und Hain und Flur, Feld und Wald im Blüthenschmuck erglänzt. — Selbst wenn wir dies, jedoch mit der Einschränkung, die wir in obiger Betrachtung gegeben, zugestehen wollten, sind wir doch weit entfernt, daraus zu folgern, daß unsere Theorie blos für die eigentliche Hochalpenflora zutreffe und in etwas tieferen Bergregionen keine Anwendung finden könne. Wir werden im Gegentheil den Beweis zu leisten vermögen, daß jene Theorie von der Farbenpracht der alpinen Blüthenpflanzen für die g a n z e Alpenflora Geltung beanspruchen kann und muß. Wir stützen uns auf folgende Thatsachen: Einmal ist die eigentliche Frühlingszeit der Alpenpflanzen, in den Gebirgs-Thälern sowohl als auf den Höhen, in einen sehr kurzen Zeitabschnitt zusammengedrängt; die ganze Vegetationsperiode, Frühling, Sommer und Herbst, umfaßt nur die drei Monate Juni, Juli und August. Häufig erwacht der Frühling auf den höhern Alpenweiden erst dann, wenn bereits die längsten Sommertage hinter uns liegen. Der Pilatus, dessen höchste Spitze (das Tomlishorn) sich nicht mehr als 6565 Fuß über das Meer erhebt, also noch anderthalbtausend Fuß unter der Schneelinie der Alpen liegt, wird von den meisten Botanikern erst im Juli, höchst selten schon um die Zeit des längsten Tages besucht. Vier oder sechs Wochen nachher hat hier meistens das Blühen ein Ende. Was aber vom Pilatus gesagt wird, das gilt von den meisten Gebirgen diesseits der Wasserscheide. Hier sind die Flitterwochen der Vegetation wie der Insektenwelt sehr kurz zugemessen. Aber welch ein Bild entfaltet sich da beim Erwachen der lebenden Natur, wenn der Lenz über die Höhen schreitet und die Bergthäler aus ihrer Ruhe weckt! Wie auf ein mächtiges Zauberwort werfen sich Triften und Wälder in den schönsten Schmuck. „Alles will sich mit Farben beleben." — Und da soll die Insektenwelt mit einem Mal allen Anforderungen gerecht werden! Gewiß thun sie ihr Möglichstes, diese fleißigen Honigsammler, ebenso gut als ihre Verwandten im Flachlande es während des blühenden Mai gethan haben.

Aber hier in der Gebirgswelt wirken andere Faktoren erschwerend auf die ruhige Abwickelung des ungeheuren Prozesses der Fremdbestäubung an den Millionen und Milliarden Blüthen und Blümchen. Oft verstreicht eine ganze Woche, oft sogar ein halber oder ganzer Monat, ehe die Berge ihren Schleier abwerfen, ehe die Nebel und Regenwolken weichen, ehe der ersehnte Augenblick herbeikommt, in welchem die Fortpflanzung gesichert wird.

Jeder Alpen-Reisende, der bei sonst heiterm Wetter die Bergspitzen nur zu oft im Nebel gehüllt erblicken muß, kann sich sagen, wie viel seltener dort oben die Honigtage blühen werden, als im sonnigen Thale. Ebenso sparsam wie dort oben Tage mit schöner Aussicht blauen, ebenso selten lächelt, da Reise- und Blüthezeit zusammenfallen, den Blumen eine „schöne Aussicht", und die sparsam zugemessenen Stunden müssen eben ausgenutzt werden. Die Niederschläge sind dort oben grade im Hochsommer, wo im Thale Dürre herrscht, an der Tagesordnung. Dazu kommt, daß kalte Morgen und kühle Abende in den Gebirgen auch während des Sommers nicht zu den Seltenheiten gehören. Sie sind, selbst wenn sie sonnig und heiter sich gestalten, dem Schwärmen der Insekten nicht zuträglich.

Weiterhin ist, wie bekannt, auch der Wind ein Freund der Alpenregion. Ist aber die Atmosphäre sehr bewegt, so verlassen manche Insekten, selbst bei hellem Wetter, ihre Schlupfwinkel nicht und unterlassen jeden Besuch bei Blumen, bis die Luft ruhig ist.

Fassen wir das Alles zusammen, so ergiebt sich, daß die Insekten der Alpenwelt eine ungleich größere Aufgabe in ungleich kürzerer Zeit zu bewältigen haben, als ihre Verwandten im Flachlande.

Nehmen wir einmal beispielsweise an, daß in der Alpenregion während der Blüthezeit dortiger Vegetation die Stunden lachenden Sonnenscheines, die Zeitabschnitte, während welcher die Blüthenpflanzen wirklich ihre Blumenkronen öffnen und der Fremdbestäubung aussetzen konnen, doppelt so kurz zugemessen sind, wie im Tiefland, so muß daraus geschlossen werden, daß dort entweder doppelt so viele Insekten nöthig sind, als in der Ebene, wenn das Verhältniß zwischen „Angebot und Nachfrage" in Sachen der Frembestäubung an beiden Orten ein ungefähr gleiches sein soll, oder aber: daß in den Alpen viel mehr blühende Pflanzen von honigsuchenden Insekten nicht besucht, also der Fremdbestäubung entzogen werden, als im Flachland. Die Anzahl der nach Insektenbesuch verlangenden Blumen ist faktisch in den Alpenthälern während warmer, ruhiger Sommertage eine ebenso große, wenn nicht viel größere, als in der Ebene. Ist aber zur Bewältigung der Aufgabe eine doppelt kleinere Stundenzahl eingeräumt, so folgt mit mathematischer Gewißheit, daß eine doppelt größere Zahl von Insekten auf dem Arbeitsfelde thätig sein muß, wenn derselbe Effekt erzielt werden soll wie dort, wo den Honigfreunden doppelt so viel Zeit für die Ernte zugemessen ist.

Ferner wird die Durchschnittszeit, während welcher die Alpenpflanzen ihre Blüthen entfalten und dem Insektenbesuch aussetzen, durch den Umstand noch weiter herabgedrückt, daß ein großer Bruchtheil dieser Pflanzen, vielleicht die Hälfte, zum mindesten ein Drittel, während sonniger Tage entweder am Vormittag oder am Nachmittag im kühlen Schatten, an Felswänden oder an den von benachbarten Bergen beschatteten Abhängen steht, woselbst sie entweder gar nicht von den sonnenfreundlichen Insekten besucht werden, oder den Besuch nicht zulassen wegen Mangel an trockener Luft, Licht und Wärme.

Man denke den schroffen Gegensatz hinzu: die meilenweite Haide, die ausgedehnten Sümpfe, die monotone Hochebene des Lechfeldes oder die üppige lombardisch-venetianische Tiefebene, wo vom frühen Mor-

gen bis zum späten Abend, jeden Tag 12—16 Stunden lang, die Sonne für alle Creaturen leuchtet.

Schließlich erinnern wir auch an die Thatsache, daß hauptsächlich die an wüsten, felsigen Orten, nicht in großen Beständen, sondern meist isolirt stehenden Alpenpflanzen es sind, welche sich durch großen Luxus in der Entfaltung der Blüthen auszeichnen. Wer sie einmal an Ort und Stelle gesehen hat, der vergißt sie nicht so leicht; die Steinbrecharten, Anthericum, Linaria alpina, Lilium bulbiferum, jene große weithinleuchtende Feuerlilie, die im Klönthal an den sterilen, fast unzugänglichen Felswänden ihr Dasein fristet, die Sedum- und Sempervivum-Arten, die wilden Nelken und alle jene gefeierten Repräsentanten der Alpenflora, die um so größern Glanz entfalten, je größer die todte Stein- oder Felswüste, welche sie rings umgibt. Hier, in den tieferen Gebirgsregionen, machen sich an den wüsten Standorten ganz ähnliche Verhältnisse geltend, wie wir sie eben über der ewigen Schneegrenze kennen gelernt haben. Die Insekten, welche bei diesen zerstreuten, weit von einander abstehenden Alpengewächsen Frembestäubung zu vermitteln haben, müssen bei diesem Geschäft die weiten unwirthbaren Felswände und Schutthalden nach allen Richtungen durchmustern, wenn sie ihrer Aufgabe gerecht werden sollen.

Dieses Absuchen nimmt Zeit in Anspruch. Die honigsuchenden Insekten sind aber während ihrer Erntezeit sehr hastige Sammler, die sich keineswegs auf ein gemüthliches Schlendern einlassen, sondern emsig und unausgesetzt ihrem Geschäfte nachgehen: was ist nun natürlicher, als daß gerade dort, im Revier typischer Alpenpflanzen, die unscheinbar blühenden bez. schwach riechenden Gewächse von den Blumenfreunden der Insektenwelt nicht beachtet und daher dem Aussterben preisgegeben werden.

Auch gehört das Absuchen großer Trümmerfelder und himmelanstrebender, spärlich bewachsener Felswände nicht zu den Passionen jedes geflügelten Honigfreundes; denn je steiler und unwirthlicher das diesfallsige Excursionsgebiet, desto launenhafter das tückische Spiel des Windes. Selten wagt sich ein Schmetterling hinauf an die senkrechte Felswand, jeder Windhauch fegt ihn weg und entführt ihn der Region seiner geliebten Blumenwelt.

Und drunten, an sonniger, saftiggrüner Halde, wo Pflanze an Pflanze dicht gedrängt in tausend Blumen die unzähligen Lieblinge der Insekten, ihren bunten Teppich ausbreiten, dort muß sich der Wettbewerb um die Gunst der flatterhaften, honigsammelnden, hastigen Gesellen nicht minder intensiv geltend machen, als droben an öder Felswand. Es mag dort unten von Insekten wimmeln, sie haben auch nur wenige Stunden zum Einsammeln des Honigs; sie sind um so hungriger, je länger sie auf den lachenden Sonnenschein warten mußten. Darum ist ihre Eile und Verlangen so groß, daß sie gewiß zuerst den leuchtenden, stark duftenden Blumen zueilen, ehe sie sich Zeit nehmen, auch den kleinern oder weniger duftenden Blüthen Besuche abzustatten. Auch hier, auf dem blumenreichen Teppich der tieferen Alpenweiden, werden die luxurirenden Blüthen viel eher befruchtet, als die minder günstig ausgestatteten; es kann nicht ausbleiben, daß sich auch hier ein heftiger Wettbewerb um die Gunst der Insekten geltend macht, eine Zuchtwahl, die um so rigoroser eingreift, je größer die Anzahl gleichzeitig blühender Pflanzen und je kürzer die Anzahl der Stunden, in welchen

die Insekten — und wären es ihrer noch so viele — ihre Honig-Ernten feiern.

Man könnte uns entgegenhalten, daß die Blüthenpracht der Alpenpflanzen ebenso gut durch die reinere Luft und das damit zusammenhängende intensivere Sonnenlicht in den Gebirgsgegenden erklärt werden könne. In der That hat diese Ansicht bis in die neueste Zeit sehr viele Anhänger gefunden; sie ist aber unhaltbar.

Wohl besteht eine Beziehung zwischen dem Sonnenlicht und dem Blattgrün der vegetativen Pflanzenorgane. Bekanntlich bildet sich das Chlorophyll (mit einigen wenigen Ausnahmen) nur unter der Einwirkung des Sonnen- oder diffusen Tageslichtes. Allein die Blumenfarben entwickeln sich auch im tiefsten Dunkel; das lehren uns alljährlich im Frühling die tiefblauen Veilchen und Enzianen, die violetten und goldgelben Blüthen mancher Crocus-Arten und Hahnenfußgewächse, die ihre Farben in völliger Dunkelheit zu bereiten wissen, um beim ersten sonnigen Lenzesmorgen damit die ersten wenigen Insekten anzulocken. Und ebenso bilden Tausende der brillant blühenden Sommergewächse ihre Blumenfarbstoffe im dunkeln Innern mehrfach eingehüllter Knospen.

Alpenpflanzen, die aus der reinen Bergluft in die Ebene versetzt werden, behalten durch zahlreiche Generationen hindurch ihre wunderbar glänzenden Blüthen bei, obschon sie in ganz andere Beleuchtungs- und Atmosphären-Verhältnisse gebracht wurden. Das bezeugen die Kunstgärtner, welchen es gelungen ist, die reizendsten Bergpflanzen mit Erfolg zu züchten. (Man vergl. Verlot, les plantes alpines. Paris 1873).

Und was hat die reine Bergluft, das intensive Sonnenlicht mit der Größe der Blumenblätter zu schaffen? Die Physiologie hat zur Evidenz dargethan, daß das Sonnenlicht dem Wachsthum der Zellen und dem Zelltheilungsprozeß hemmend entgegentritt. — Die längsten Pflanzenzellen bilden sich im Dunkeln, die Bildung neuer Zellen findet zumeist während der Nacht statt. Nicht durch das intensive Sonnenlicht, sondern durch die Dunkelheit wird das Wachsen der Pflanzenorgane begünstigt. Das ist eine Thatsache, welche der uns entgegengesetzten Theorie direkt widerspricht.

Auch Aroma und Honigbildung steht zur reinen Atmosphäre und zum grelleren Sonnenlicht in keinem causalen Verhältniß. Das wohlriechende Frühlingsveilchen bildet ja seine ätherischen Oele und seine Zuckersäfte in nebeligkalter Frühlingsluft, im Schatten einiger dürrer Blätter, die im Herbst von der Hecke fielen.

So sehen wir denn, daß alle Einwände, welche gegen obige Theorie von der Farbenpracht alpiner Blüthenpflanzen laut geworden sind, durch unzählige Thatsachen widerlegt werden, während anderseits alle bis jetzt bekannt gewordenen Erscheinungen nur für die eine Ansicht sprechen, die wir in dem vorliegenden Versuch auseinander gesetzt haben.

Lamarck und Darwin.

Ein Beitrag zur Geschichte der Entwicklungslehre.

Von

Dr. Arnold Lang.

IV.

Lamarck's Ansichten über das Verhältniß der organischen zur unorganischen Natur. — Seine Annahme der Urzeugung. — Pflanzen und Thiere.

Nach der Darstellung der Philosophie und Geologie Lamarck's wenden wir uns nun zu der Betrachtung seiner biologischen Verallgemeinerungen und betreten das Gebiet, auf welchem dieser Forscher sich so glänzend ausgezeichnet hat. Seine systematischen Arbeiten in der Zoologie und Botanik haben Lamarck den Namen des französischen Linné eingebracht, und in der That sind er und dieser große schwedische Naturforscher die einzigen, welche sowohl in der Zoologie wie in der Botanik umfassende und höchst wichtige, systematische Arbeiten geliefert haben. Während sich aber Linné mit der Beschreibung und übersichtlichen, aber künstlichen Classification der verschiedenen Thiere und Pflanzen begnügte, war das für Lamarck nur ein Mittel zu einem anderen höheren Zweck. Zu wiederholten Malen betont er, daß der Naturforscher nicht nur darauf ausgehen solle, neue Arten zu entdecken, sie genau zu beschreiben, abzubilden und in das System einzureihen, sondern daß er auch unablässig bestrebt sein solle, den inneren Bau der Organismen, ihre Beziehungen zu einander und zu den übrigen Naturkörpern zu erforschen, die mannigfaltigen Erscheinungen, die sie uns darbieten, zu erklären und die Ursachen sowohl ihrer Existenz und Mannigfaltigkeit, als ihrer zweckmäßigen Organisation zu ergründen. „Man weiß, daß jede Wissenschaft ihre Philosophie haben muß. Nur dann macht sie wahre Fortschritte. Vergebens werden sonst die Naturforscher ihre ganze Zeit darauf verwenden, neue Arten zu

beschreiben, alle Nüancirungen und die geringsten Eigenthümlichkeiten ihrer Abänderungen aufzufinden, um die ungeheure Liste der verzeichneten Arten zu vermehren. . ." Lamarck war nun gewiß zu seiner Zeit gerade der Mann dazu, einen Anfang zur Lösung der angedeuteten allgemeinen biologischen Aufgaben zu machen. Mit einem immensen Schatz von Kenntnissen in Zoologie und Botanik, mit dieser nothwendigen Vorbedingung zur Aufstellung biologischer Verallgemeinerungen, verband er einen die Probleme scharf erfassenden, klaren Geist, verband er das Bestreben, sich von dogmatischen Ueberlieferungen jeder Art möglichst vollständig loszureißen. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn er auf dem Gebiete der Biologie schon Ansichten von weitreichender Bedeutung klar und deutlich aussprach, zu deren Anerkennung man erst in der neuesten Zeit durch die überwältigende Macht der Thatsachen gezwungen wurde. Anderseits werden wir in Anbetracht des in der Einleitung kurz charakterisirten damaligen Standes der Wissenschaft und des allzugroßen Bestrebens Lamarck's, gleich alles zu erklären, ein Bestreben, das nicht ganz ohne Begründung „Originalitätssucht" genannt wurde, zum Voraus erwarten können, daß er sich auch in der Biologie vielfach in große Irrthümer verwickelte.

Wir beginnen unsere Darstellung naturgemäß am besten mit der Erörterung der Lamarck'schen Ansichten über das Verhältniß der organischen zur unorganischen Natur. Linné hatte in seiner bekannten Diagnose „Lapides crescunt; plantae vivunt et crescunt, animalia vivunt et crescunt et sentiunt" die Mineralien, die Pflanzen und die Thiere einander als gleichwerthige Naturreiche gegenüber gestellt.*) Mit Recht bestreitet Lamarck diese Eintheilung der Körperwelt in drei gleichwerthige Reiche und weist überzeugend nach, daß naturgemäß den Mineralien als leblosen Körpern die Organismen als belebte Körper gegenüber gestellt werden müssen. Erst in zweiter Linie zerfallen die Organismen wieder in zwei große Hauptabtheilungen, die Thiere und Pflanzen. — Nicht minder enschieden tritt Lamarck einer anderen Ansicht entgegen, die insbesondere von Aristoteles, Leibniz, Bonnet und vielen Anderen vertreten wurde, nämlich der Ansicht, daß sich alle Naturkörper in eine einzige ungetheilte Reihe bringen lassen, welche mit den Mineralien beginnend, sich durch die einfachsten Pflanzen zu den vollkommensten fortsetze und durch diese zu den unvollkommensten Thieren übergehe, um mit den vollkommensten unter diesen Geschöpfen ihren Abschluß zu finden. Diese Ansicht, an der merkwürdiger Weise noch heute von grob teleologischen, speculativen Philosophen festgehalten wird, obschon sie allen bekannten Thatsachen, allen Ergebnissen der Naturforschung Hohn spricht, weist Lamarck auf's Entschiedenste zurück. Ausdrücklich leugnet er das Vorhandensein von Uebergängen zwischen den höchsten Pflanzen und den niedersten Thieren und bemerkt, wie wir sehen werden, ganz richtig, daß der Zusammenhang zwischen beiden Organismenreichen, wenn ein solcher überhaupt existire, ganz anders zu denken sei. Nicht nur fehlen seiner Meinung nach diese Uebergänge zwischen Pflanzen und Thieren, sondern sie fehlen auch vollständig zwischen

*) Später stellte Linné die Steine als Congesta den Pflanzen und Thieren als Organisata gegenüber, eine Unterscheidung, die jedoch keine Verbreitung fand.

den Organismen und Mineralien und speciell, wie obige Ansicht behauptet, zwischen den Pflanzen und Mineralien. Die Welt der Organismen hält er durch eine große Kluft, einen gewaltigen Abstand, von der Welt der Mineralien, der Anorgane, geschieden. Wir müssen indessen gleich hier betonen, daß Lamarck nicht eine absolute Verschiedenheit in der Natur der Organismen und der Anorgane behauptet. Der Unterschied sei zwar sehr groß, aber nur relativ. Das materielle Substrat der Organismen sei das nämliche wie das der Anorgane, nur seien die chemischen Verbindungen bei den Organismen unendlich viel complicirter. — Es existirt also nach Lamarck kein besonderer Lebensstoff. — Auch die Gesetze sind nach Lamarck für die Organismen wie für die Anorgane die nämlichen, allgemein gültigen, unveränderlichen; die Kräfte dieselben. „Man hat in der That behauptet, daß die Organismen die Fähigkeit haben, den Gesetzen und Kräften, denen alle leblosen oder todten Körper unterworfen sind, zu widerstehen, und daß sie durch besondere Gesetze regiert werden. Nichts ist unwahrscheinlicher und in der That unbegründeter, als diese vorgebliche Fähigkeit der Organismen, den Kräften, denen alle anderen Körper unterworfen sind, zu widerstehen. Diese ziemlich allgemein angenommene, in allen neueren, einschlägigen Werken dargelegte Ansicht scheint mir aufgestellt worden zu sein, einerseits in Folge der Verlegenheit, in welcher man sich bei der Erklärung der verschiedenen Lebenserscheinungen befunden hat, anderseits in Folge der innerlich gefühlten Betrachtung der Fähigkeit der Organismen, ihre eigene Körpersubstanz selbst zu bilden, die Verluste, welche die ihre Theile bildenden Stoffe erleiden, wieder zu ersetzen und endlich Verbindungen hervorzubringen, welche ohne sie nie existirt hätten. So hat man in Ermangelung anderweitiger Mittel die Schwierigkeit durch die Annahme besonderer Gesetze, die man nicht einmal zu bestimmen bemüht war, beseitigt." *) Es giebt also nach Lamarck keine besondere Lebenskraft. Daß diejenigen Bewegungen und Vorgänge, die man allgemein unter dem Collectivnamen Leben zusammenfaßt, den fundamentalen Unterschied zwischen den Organismen und Anorganen bilden, das behauptet natürlich auch Lamarck. Allein das Leben ist nach ihm eine ganz natürliche, den allgemeinen Naturgesetzen unterworfene Erscheinung. — Bei Betrachtung der philosophischen Ansichten Lamarck's haben wir gesehen, daß derselbe mit dem Worte „Natur" die an sich unveränderliche Gesammtsumme der immer gesetzmäßigen Bewegungen der Materie versteht. Das Leben ist nun seiner Ansicht nach eine beschränkte Summe bestimmter gesetzmäßiger Bewegungen innerhalb der Gesammtsumme, der Natur, und von dieser abhängig, also recht eigentlich ein Stück Natur, eine „natura naturata" im Sinne Spinoza's. — Die Principien, die Lamarck beim Versuche der Lösung der Frage nach dem Wesen des Lebens leiten, sind sehr richtig und bezeichnend. Es herrschen zwar, sagt er einleitend, überall in der Natur dieselben Gesetze und Kräfte, aber eine und dieselbe Ursache bringt nothwendiger Weise verschiedene Wirkungen hervor, wenn sie auf Gegenstände einwirkt, die ihrer Natur und den Verhältnissen nach, in denen sie sich befinden, verschieden sind." **) Ferner: „Die Natur complicirt ihre Mittel niemals,

*) Zool. Philos. S. 286.

**) Zool. Philos. S. 284.

wenn es nicht nöthig ist; wenn sie alle Erscheinungen der Organisation, mit Hülfe der Gesetze und Kräfte, denen alle Körper allgemein unterworfen sind, hat hervorbringen können, so hat sie dies ohne Zweifel gethan und hat nicht, um einen Theil ihrer Erzeugnisse zu regieren, Gesetze und Kräfte geschaffen, die denen, welche sie anwendet, um den anderen Theil zu regieren, entgegengesetzt sind." *) Lamarck spricht hier als constitutiven Grundsatz dasselbe aus, was ja auch insbesondere Kant als regulativen Grundsatz, als Maxime der Vernunft ausdrücklich hervorhebt, „Principia praeter necessitatem non sunt multiplicanda."

Von der Ueberzeugung der Einheit der Gesetze, Kräfte und des materiellen Substrats in der anorganischen wie in der organischen Natur geleitet, machte nun Lamarck Erwägungen über das Wesen des Lebens, indem er zuerst sich über die dabei zu verfolgende Methode ins Klare zu setzen suchte. „Wir müssen bei der allereinfachsten Organisation untersuchen, worin in Wahrheit das Leben besteht, welches seine nothwendigen Existenzbedingungen sind, aus welcher Quelle dasselbe die besondere Kraft schöpft, welche die sogenannten Lebensbewegungen erregt. Man kann in der That erst nach der Untersuchung der einfachsten Organisation wissen, was wirklich für die Existenz des Lebens in einem Körper wesentlich ist; denn bei einer complicirten Organisation ist jedes hauptsächliche innere Organ derselben für die Erhaltung des Lebens nothwendig, wegen seiner innigen Verknüpfung mit allen anderen Theilen des Organsystems und weil dieses System nach einem Plane gebildet ist, welcher diese Organe erfordert. Daraus folgt aber nicht, daß diese Organe für die Existenz des Lebens in jedem Organismus nothwendig sind." *) Indem nun Lamarck diesen richtigen Weg einschlägt, gelangt er dazu, das Leben, wie oben bemerkt, als eine Summe bestimmter, sehr complicirter Bewegungen der Bestandtheile eines Organismus aufzufassen und diese complicirten Bewegungen zurückzuführen auf die physikalische und complicirte chemische Beschaffenheit des materiellen Substrats des Organismus. Etwas Näheres und Bestimmteres über die Lebensbewegungen vermag uns Lamarck ebenso wenig zu sagen, als unsere heutige Physiologie. — Zu einem höchst fruchtbaren Ergebniß gelangt er aber, indem er gewisse physikalische Eigenschaften des materiellen Substrats, zunächst der einfachsten Organismen, vergleicht mit entsprechenden physikalischen Eigenschaften der anorganischen Körper. „Ein anorganischer Körper," sagt Lamarck, „bildet entweder eine vollständig trockene, feste Masse, oder eine vollständig flüssige Masse, oder ein gasförmiges Fluidum. Kein Körper aber kann Leben besitzen, wenn er nicht von zwei Arten wesentlich coexistirender Theile gebildet wird, von denen die einen fest, aber biegsam und enthaltend, die anderen flüssig und enthalten sind, unabhängig von den unsichtbaren Fluida (Lamarck meint die Wärme, Elektricität u. s. w. und dann Gase), welche ihn durchdringen und welche sich in seinem Innern entwickeln." **) Daß Lamarck hier das meint, was wir als festflüssigen Aggregatzustand bezeichnen, leuchtet ein. Er betrachtet diesen Zustand mit Recht als eine der wesentlichsten inneren Bedingungen für das Auftreten der Lebensbewegungen. Durch seine Erkenntniß von

*) Zool. Philos. S. 286.

*) Zool. Philos. S. 200.

**) Zool. Philos. S. 208.

der großen Bedeutung dieses physikalischen Zustandes, wurde es ihm, wie wir gleich sehen werden, möglich, sich die Hauptfunktionen des Organismus: die Ernährung, das Wachsthum und die Fortpflanzung verständlicher zu machen. Lamarck spricht dann ferner auch von den wesentlichen äußeren Lebensbedingungen und betrachtet als solche die Feuchtigkeit (das Wasser), die Wärme und die Elektricität. — Von der Elektricität wissen wir nicht, ob sie eine nothwendige, äußere Lebensbedingung ist; Wärme und Feuchtigkeit hingegen sind nachgewiesenermaßen unentbehrlich; das Licht hält auch Lamarck für unwesentlich.

Im letzten Jahrhundert hatten Bonnet, Fontana, Spallanzani und viele Andere durch ihre Wiederbelebungsversuche eingetrockneter Thiere und Pflanzen allgemeines Interesse erregt. Allerhand bizarre Ansichten wurden zur Erklärung aufgestellt. Auch Lamarck widmete seine Aufmerksamkeit diesem Gegenstand. Er sprach die Ansicht aus, die uns auch heute noch die einzig plausible zu sein scheint, daß nämlich z. B. durch das Eintrocknen bei den Versuchen die innere Anordnung der gröberen und feineren Theile nicht alterirt, wohl aber dem Organismus eine nothwendige, äußere Lebensbedingung entzogen worden sei. Gebe man nun dem Organismus diese Bedingung wieder zurück, so könne natürlich auch das Leben wieder zurückkehren.

Wir schließen unsere Erörterung der Ansichten Lamarck's über das Verhältniß der anorganischen zur organischen Natur, indem wir von seinen theils falschen, theils begründeten Sätzen über dieses Verhältniß die wichtigsten anführen:

„Die Anorgane wachsen durch Apposition und entwickeln sich nicht; die Organismen wachsen durch Intussusception und entwickeln sich. Bewegung in den Theilen eines anorganischen Körpers zerstört denselben, Bewegung in den Theilen eines Organismus ist für die Erhaltung seines Lebens absolut nothwendig. Die Anorgane können sich nicht ernähren, die Organismen müssen sich ernähren. Die Anorgane haben keinen gleichartigen Ursprung; die Organismen haben einen gleichartigen Ursprung (un même genre d'origine), mit Ausnahme derjenigen, welche durch Urzeugung entstehen. Die Anorgane pflanzen sich nicht fort, die Organismen pflanzen sich fort, u. s. w.

Als Schlußresultat seiner Erwägungen über das Verhältniß der anorganischen zur organischen Natur stellt Lamarck den Satz auf: „Der Unterschied, welcher zwischen einem belebten und einem anorganischen Körper existirt, liegt also in Wirklichkeit nur darin, daß der Zustand der Theile des ersteren in ihm die Erzeugung der Lebenserscheinungen ermöglicht, deren Auftreten nur einer erregenden Ursache bedarf, während bei letzterem die Lebenserscheinungen trotz der Einwirkung irgend einer erregenden Ursache unmöglich sind.“ *)

Es ist von nicht geringem Interesse, nunmehr zu sehen, wie Lamarck die allgemeinen Lebensthätigkeiten der Organismen zu erklären versucht. Wir müssen bei dieser Gelegenheit seine höchst wichtige Unterscheidung der allgemeinen, allen Organismen ohne Ausnahme zukommenden Lebensfunctionen von den besonderen, nur einem mehr oder weniger großen Theil der Organismen zukommenden Functionen hervorheben. Als allgemeine Functionen oder Lebenserscheinungen

*) Histoire natur. des animaux sans vertèbres, Introd. p. 60.

bezeichnet Lamarck 1) die Ernährung, 2) das Wachsthum und 3) die Fortpflanzung. Von diesen drei Functionen bezwecken die beiden ersten die Erhaltung des Individuums, die letzte die Erhaltung der Art. In letzter Linie entspringen auch die beiden letzten Functionen aus der ersten, der Ernährung. „Alle Theile des Organismus," sagt Lamarck, „sind in beständiger Veränderung und Zersetzung. Der Organismus würde deshalb bald zu Grunde gehen, wenn die zersetzten und unbrauchbar gewordenen Theile nicht aus ihm entfernt und durch andere, brauchbare ersetzt würden. Dies wird aber bewerkstelligt durch die Ernährung, welche ihrerseits durch den festflüssigen Zustand ermöglicht wird. Feste Stoffe können in das Innere des Körpers eingeführt, aufgelöst und zu Bestandtheilen der Leibesmasse umgewandelt werden. Die nicht verwendbaren und die Zersetzungsproducte werden ausgestoßen. Wenn nun in Folge der Ernährung mehr Stoffe in den Körper aufgenommen und assimilirt werden, als sich aus demselben ausscheiden, so nimmt derselbe nothwendiger Weise an Größe und Masse zu; daher das Wachsthum durch Intussusception." Vom Wachsthum zur Fortpflanzung übergehend betrachtet Lamarck dieselbe in ihrer einfachsten Form, wie sie bei den niedersten, gallertartigen oder schleimigen Organismen vorkommt. Bei diesen geschieht die Fortpflanzung durch Zerfall, Theilung des Körpers in zwei Hälften, von denen jede fortfährt zu leben. Nun die Erklärung dieser einfachsten Art der Fortpflanzung! Der Körper der einfachsten, gallertartigen oder schleimigen Organismen, sagt Lamarck, hat eine gewisse beschränkte Zähigkeit, vermöge deren er eine bestimmte Größe nicht überschreiten kann. Wird nun durch starkes Wachsthum in Folge überreichlicher Ernährung diese Größe überschritten, so zerfällt der Körper in zwei Theile, d. h. er pflanzt sich fort. Die Stelle bei Lamarck lautet: „Die Vermehrung und Fortpflanzung dieser Körper (nämlich der einfachsten, durch Urzeugung entstandenen Organismen) ist das Product des Wachsthums über die Zähigkeitsgrenze hinaus, wodurch die Theilung bewirkt wird." *) — Es ist unnöthig, hier auf die weitgehende Uebereinstimmung zwischen Lamarck und der neueren Biologie, hauptsächlich Häckel's, des Näheren aufmerksam zu machen.

Bei Gelegenheit der Erörterung der einfachsten Fortpflanzungsweise durch Theilung weist auch Lamarck darauf hin, daß sich nur hier die Vererbung als eine ganz natürliche, unmittelbare Folge der Fortpflanzung zeige.

Den Tod der Organismen hält Lamarck für eine nothwendige und natürliche Folge des Lebens. Von falschen Vorstellungen über die Assimilation ausgehend, glaubt er die Ursache desselben darin zu finden, daß durch die Ernährung mehr feste als fluide Stoffe in den Körper eingeführt werden, während sich mehr fluide als feste Stoffe ausscheiden. In Folge dessen sollen die weichern und biegsamen Theile der Organismen mit zunehmendem Alter immer steifer werden und schließlich, vermöge ihrer zu großen Steifigkeit die Lebensbewegungen unmöglich machen und so den Tod herbeiführen. —

Wie die neuere Naturphilosophie Haeckel's und anderer, so nahm auch Lamarck die Entstehung von Organismen durch Urzeugung an. Die monistische Na-

*) Hist. natur. des animaux sans vertèbres, Introd. p. 148.

turphilosophie behauptet, die Urzeugungshypothese sei eine nothwendige Consequenz aus der allgemein anerkannten Kant-Laplace'schen Theorie von der Entstehung unseres Sonnensystems einerseits und aus der Descendenztheorie andererseits, ein nothwendiges Postulat der mechanisch-monistischen Auffassung der Natur. Auch Lamarck gelangt aus allgemeinen Gründen zur Annahme der Urzeugungshypothese. Da seiner Ansicht nach alle Körper auf natürlichem, mechanischem Wege hervorgebracht sind, so können auch die Organismen nur auf diesem Wege hervorgebracht worden sein. Dies können wir uns aber naturgemäß nur so denken, daß alle existirenden Thiere und Pflanzen durch Umbildung und Fortpflanzung aus einfachsten Organismen und diese wieder durch Urzeugung unter ausschließlicher Mitwirkung der allgemeinen physikalischen und chemischen Kräfte aus anorganischer Materie entstanden sind. Das ist der eine Grund, weshalb Lamarck die Urzeugung annimmt. Ein anderer und zwar der wichtigste Grund, der Lamarck zur Annahme der Urzeugungshypothese nöthigt, ist der, daß er seiner Descendenztheorie zu Folge die Existenz noch heute lebender niederer Thiere und Pflanzen nicht anders als durch noch heute erfolgende Urzeugung erklären kann. Lamarck hält übrigens die Urzeugung als eine erwiesene Thatsache, indem er es für rein unmöglich hält, daß so zarte und schleimige Organismen, wie z. B. die Infusorien, so dauerhafte und resistente Sporen und Keimknospen erzeugen können, daß sie den Winter zu überdauern vermögen. Dies ist indeß bekanntlich durchaus nicht richtig und kein Beweis. Es ist auch bis zur heutigen Stunde weder der direkte Beweis für, noch der direkte Beweis gegen die Urzeugung erbracht. Der letztere kann überhaupt, wie Haeckel richtig bemerkt, gar nicht mit Sicherheit geliefert werden. — Wir müssen noch bemerken, daß Lamarck ausdrücklich die Annahme von der spontanen Entstehung hochorganisirter Thiere und Pflanzen, wie sie bis zu Redi von Insekten, Würmern und sogar von Fischen behauptet worden war, verwirft. Nur die allereinfachsten Thiere und Pflanzen können seiner Ansicht nach aus anorganischer Materie enstehen oder entstanden sein. (Autogonie Haeckel's.) In seiner zoologischen Philosophie und in der Einleitung zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere lehrt er, daß unter den Thieren die einfachsten Infusorien und zwar die Monaden durch Urzeugung entstehen und entstanden seien, hält aber auch die spontane Entstehung (generatio aequivoca) der niedersten Eingeweidewürmer für möglich und wahrscheinlich, eine Ansicht, die er indeß später wieder fallen zu lassen scheint. Wie sich Lamarck den Prozeß der Urzeugung im Einzelnen vorstellt, hat für uns kein Interesse. Es sind natürlich bloße Vermuthungen.

Die gesammte organische Welt wird seit den ältesten Zeiten der Naturforschung in zwei Reiche eingetheilt, in das Reich der Thiere und in das Reich der Pflanzen. Zu den Zeiten, wo man nur die größern Organismen kannte, war es leicht zu bestimmen, ob ein organisches Wesen ein Thier oder eine Pflanze sei. Die Grenzscheide der beiden Reiche erschien scharf und durchgreifend. Als absolute Unterscheidungsmerkmale, durch welche sich die Thiere von den Pflanzen auszeichnen sollten, galten besonders seit Linné die Empfindung und die willkürliche Bewegung. „Plantae vivunt, non sentiunt, animalia vivunt et sentiunt, sponteque se

movent" sagte Linné. Diese Ansicht blieb bis gegen die Mitte unseres Jahrhunderts die allgemein angenommene und herrschende. Erst in den letzten Decennien wurde sie in Folge der fortschreitenden, genaueren Untersuchungen über Bau und Entwickelung der niedersten Organismen aufgegeben. Je mehr diese Untersuchungen unsere Kenntnisse bereicherten, um so größer wurde die Schwierigkeit, die beiden Organismenreiche an ihrer Wurzel scharf zu trennen und durchgreifende, sich einerseits auf alle Pflanzen, andererseits auf alle Thiere erstreckende Charactere aufzufinden. Bei sehr vielen niedersten Organismen blieb man in Zweifel, ob man sie eher zu Pflanzen oder zu den Thieren zählen müsse. Empfindung und willkürliche Bewegung erkannte man als durchaus unzureichende Unterscheidungsmerkmale. Bis zur Stunde ist die Frage über die Grenzscheide der beiden organischen Reiche trotz mannigfaltiger Lösungsversuche von Botanikern und Zoologen eine offene geblieben. Einen großen Schritt weiter hat unstreitig Haeckel gethan, indem er, dem Prinzip nach offenbar völlig naturgemäß, ein neutrales Zwischenreich, das Reich der Protisten, gründete, dessen Umgrenzung und Charakterisirung jedoch beim dermaligen Stande der Biologie neue Schwierigkeiten in der praktischen Durchführung darbietet. — Nach dem Gesagten muß es uns überraschen, daß Lamarck schon im ersten Decennium dieses Jahrhunderts ganz energisch gegen die Ansicht protestirt, daß sich die Thiere von den Pflanzen durch Empfindung und willkürliche Bewegung absolut unterscheiden. Schon 1802 sagte er: „Die allgemeine Ansicht, daß jedes Thier von jeder Pflanze durch die Fähigkeit der Empfindung und der freiwilligen Bewegung unterschieden sei, scheint mir nicht richtig zu sein. Die Empfindung kann nur da vorkommen, wo ein besonderes Organ für diese Fähigkeit vorhanden ist, und der Wille kann sich nur in Folge eines Verstandesprozesses bilden, welchen man Urtheil nennt und welcher bestimmt."*) Nichtsdestoweniger glaubt Lamark, daß zwischen den Pflanzen und den Thieren ein durchgreifender Unterschied vorhanden sei. Er bestreitet, daß das Reich der Pflanzen irgendwo in das Reich der Thiere übergehe. — Zu seiner Zeit war die Meinung vielfach verbreitet, daß die Zoophyten eine Zwischenstufe zwischen den Pflanzen und den Thieren bildeten. Lamarck tritt dieser Ansicht mit Recht entgegen und erklärt die Zoophyten für echte Thiere, die mit den Pflanzen nichts gemein haben als die Stockbildung. Wie sehr sich seine Ansichten auch in diesem Punkte den heutigen nähern und seiner Zeit voraneilen, zeigt uns folgender Satz: „Es ist gewiß, daß, wenn die Pflanzen an irgend einer Stelle ihrer Reihe mit den Thieren zusammenhingen und in dieselben übergehen könnten, dies nur bei denjenigen möglich wäre, deren Organisation am einfachsten und unvollkommensten ist. In diesem Falle würde die Natur einen unmerklichen Uebergang von den unvollkommensten Pflanzen zu den unvollkommensten Thieren bewirkt haben. Alle Naturforscher haben dies gefühlt und es scheinen in der That an dieser Stelle, d. h. an derjenigen, welche beiderseits die größte Einfachheit der Organisation darbietet, die Pflanzen sich am meisten den Thieren zu nähern. Wenn an dieser Stelle ein Uebergang vorhanden wäre, so müßte man annehmen, daß die Pflanzen und Thiere, anstatt eine Kette zu bilden, zwei unterschie-

*) Recherches sur l'organisation des corps vivans, p. 186.

dene und an ihrem Grunde wie die beiden Striche des Buchstabens V verbundene Zweige darstellten. Ich werde aber zeigen, daß an der angeführten Stelle kein Zusammenhang stattfindet, daß wirklich jeder Zweig vom andern am Grunde getrennt ist und daß ein positives Merkmal, welches durch die chemische Beschaffenheit der Körper, auf welche die Natur eingewirkt hat, bedingt wird, einen ausgesprochenen Unterschied zwischen den zu diesen beiden Zweigen gehörenden Körpern aufstellt." *) Lamarck nimmt an, daß durch Urzeugung sowohl einfachste Thiere, als einfachste Pflanzen enstehen und entstanden seien. Aus den durch Urzeugung entstandenen Thieren seien durch Fortpflanzung und Umbildung alle andern Thiere hervorgegangen, aus den einfachsten, durch Urzeugung entstandenen Pflanzen alle andern Pflanzen. Schon die allereinfachsten Thiere unterscheiden sich seiner Ansicht nach von den allereinfachsten Pflanzen durch die Reizbarkeit. Er glaubt, daß dieser Unterschied bedingt sei durch verschiedene chemische Zusammensetzung, indem bei den Thieren der Stickstoff, bei den Pflanzen der Kohlenstoff vorwiege. Indeß vermag er natürlich das Vorhandensein oder Fehlen der Reizbarkeit aus dieser verschiedenen chemischen Zusammensetzung nicht zu erklären. Mag dem nun sein, wie ihm wolle: die Reizbarkeit ist nach Lamarck das untrügliche Kriterium, nach welchem man die Thiere, auch die einfachsten, ganz scharf von den Pflanzen unterscheiden kann. Wir wissen heute, daß die Reizbarkeit oder Contractilität eine allgemeine Eigenschaft des Protoplasmas ist und kein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal zwischen Thieren und Pflanzen abgiebt. Nichtsdestoweniger liegt dem Lamarck'schen Kriterium eine tiefere Bedeutung zu Grunde. Bei den Thieren bleiben nämlich die Zellen meist nackt, während sie sich bei den Pflanzen gewöhnlich in eine starre Cellulosehülle einsargen und so die Reizbarkeit verlieren. Wenn wir daher das Lamarck'sche Kriterium, die Reizbarkeit, mit dem vor und nach ihm allgemein herrschenden, der Empfindung und willkürlichen Bewegung, vergleichen, so können wir nicht umhin, in ersterem einen großen Fortschritt zu erkennen, der leider, das allgemeine Schicksal der Lamarck'schen Theorien theilend, unbeachtet blieb. Wir müssen seine Einsicht in dieser Beziehung um so mehr bewundern, als zu seiner Zeit die Zellentheorie noch nicht aufgestellt war. Lamarck selbst spricht zwar sehr oft von „Zellgewebe" und „Zellen" und widmet in der zool. Philosophie dem „Zellgewebe" ein besonderes Capitel, er nennt es sogar „die Grundlage aller Organisation" und wir könnten ihn deshalb auch als Mitbegründer der Zellentheorie bezeichnen, allein das Wort „Zellgewebe" bedeutet bei ihm etwas ganz anderes, als das was wir heute darunter verstehen. Wir können mit Berechtigung nur diejenigen zu den Begründern der Zellentheorie zählen, welche die Individualität der Zelle erkannt haben und dies hat Lamarck in keiner Weise gethan.

*) Introduction. Seite 75—76.

Mit vielem Recht sagt Lamarck bei seinem Vergleiche der Thiere mit den Pflanzen ferner, daß die Thiere eine größere innere, die Pflanzen eine größere äußere Complication der Organisation darbieten. Beide stimmen darin überein, daß sie „ihre eigene Körpersubstanz selbst bilden", das heißt, daß sie assimiliren können; sie unterscheiden sich aber dadurch, daß die Pflanzen aus einfachen organischen Verbindungen zusammengesetzte, organische bilden können,

während die Thiere schon zusammengesetzter, organischer Verbindungen bedürfen, diese aber zu noch complicirteren Verbindungen verarbeiten. Mit Ausnahme der letzten Behauptung sind auch diese Sätze im allgemeinen vollständig richtig und verrathen wichtige Einblicke in den Stoffwechsel der Organismen.

Es möge uns hier noch erlaubt sein, Lamarck als Förderer der Individualitätslehre an die Seite von Wolff und Goethe zu stellen. Die Bäume, Sträucher oder ausdauernden Pflanzen sind nach ihm keine einfachen Individuen. Jeder Sproß ist ein einfaches Individuum; der Baum aber ist zusammengesetzt aus vielen einfachen Individuen, „die mit einander kommuniciren und ein gemeinschaftliches Leben führen". Wie es zusammengesetzte Pflanzen giebt, so existiren auch zusammengesetzte Thiere, sagt Lamarck. Die Zoophyten sind solche zusammengesetzte Thiere, deshalb haben sie durch die Art ihres Wachsthums und ihrer Verzweigung zu der irrthümlichen Ansicht Veranlassung gegeben, daß sie zwischen Thieren und Pflanzen mitten innestehen. —

Ueber die Zusammensetzung des deutschen Volkes.

Historisch-anthropologische Studie

von

Dr. C. Mehlis.

Ipsos Germanos indigenas crediderim minimeque aliarum gentium adventibus et hospitiis mixtos, zu Deutsch: die Germanen selbst sind Ureinwohner und durchaus nicht durch Einwanderungen und Verkehr mit fremden Völkern gemischt, ist meine Ansicht. So schreibt Tacitus in der Germania im zweiten Capitel über die damalige ethnologische Einheit der germanischen Stämme.

Bringen wir die Ansicht des römischen Geschichtsschreibers unsern Begriffen näher, so will er offenbar sagen, die Germanen sind 1) ein Urvolk und 2) kein Mischvolk.

Damit ist aber nicht von ihm behauptet, daß nicht schon damals im Umfange Deutschlands vor 2000 Jahren, vom Rhein bis zur Weichsel und von der Donau bis an die Nordsee, sich fremde Völkerschaften befanden, und nicht allophyle Elemente mitten unter rein germanischen Stimmen geduldet wurden.

So berichtet Tacitus von einigen Völkchen am Erzgebirge, daß ihre gallische und pannonische Sprache ein Beweis für ihre nichtgermanische Abkunft sei, und außerdem der Umstand, daß sie Abgaben dulden. Auch die Suionen im heutigen Schweden scheinen nach seinen Mittheilungen keine reinen Germanen gewesen zu sein. Die Penciner, Veneden (Wenden) und die Fennen (Finnen) stellt er zwischen Germanen und Sarmaten (Slaven) ausdrücklich als Mischvolk hin.*) Ihre Beschreibung stimmt mit der Lebensweise der Nomadenhorden überein, wie sie noch bis heute den Südosten Europas durchziehen.

Darnach kennt und nimmt Tacitus bereits damals in Deutschland hinlänglich nichtgermanische Elemente im Westen am Rhein und im Osten am Erzgebirge an, welche ein Licht werfen auf seine Ansicht von der Zusammensetzung der Völker auf deutschem Boden.

Aber nicht nur in ethnologischer Hinsicht giebt der scharfblickende Römer Differenzen an, sondern auch in sozialer.

*) Vergl. Germania des Tacitus 46. Cap. und Holtzmann, germanische Alterthümer, S. 265—266.

Im 25. Capitel beschreibt er den Zustand der Sklaven und Freigelassenen. Die Stellung der ersteren entspricht derjenigen der Hörigen im Mittelalter, die Rechtsverhältnisse der zweiten denen der Pfahlbürger in der „guten alten Zeit".

Zwar spricht der Römer davon, daß auch Freie in den Zustand der Knechtschaft herabsanken, daß auch Kriegsgefangene zu Sklaven gemacht wurden, allein das sind Ausnahmen. Die ganze soziale Einrichtung von Sklaven und Freigelassenen kann nur auf einer ethnologischen Differenz der Herren und der Sklaven beruhen. Es ist dieser Zustand nicht verschieden gewesen von dem in Indien, Griechenland und Italien. Entweder brachten sie diese Knechte schon bei der Einwanderung mit oder sie unterjochten bereits vorgefundene Stämme. In den Felsenhöhlen und Seewohnungen, in den Namen und Mythen, in den Sagen von Riesen und Zwergen sind ja noch hinlänglich Spuren einer solchen vorgermanischen Urbevölkerung vorhanden, und Finnen und Lappen, Kelten und Basken mögen in zurückgebliebenen Resten die Contingente zu jener unfreien Population gestellt haben*).

Wir können nach den Nachrichten der alten Autoren, nach den Schlüssen daraus, nach den archäologischen Momenten, nach Namen und Sagen als gesichert folgende Sätze annehmen:

1. Schon vor den Germanen bewohnten prähistorische Stämme Deutschland.

2. Die Germanen unterjochten oder vertrieben diese bei ihrer Einwanderung.

3. Die unterjochten wurden Sklaven oder Freigelassene; in einigen wenigen Gegenden erhielten sie ihre Unabhängigkeit.*)

4. Die Germanen mieden in der ältesten Zeit die Mischung mit diesen allophylen Elementen.

5. Der Prozentsatz der unfreien Bevölkerung muß in Altdeutschland ein sehr großer gewesen sein, da sie als Hörige das Ackerland bebauten und im Hause der Herren die Geschäfte verrichteten.

6. Nur im Osten fand schon zur Zeit des Tacitus eine Mischung zwischen Germanen und Slaven statt.

Fragen wir nun noch, wo sich im Allgemeinen die bunteste Zusammensetzung der deutschen Bevölkerung bis an die Grenze der Völkerwanderung im dritten Jahrhundert ergeben muß, so sind wir auf die großen Völker- und Verkehrsstraßen des Rhein- und Donauthales angewiesen.

Hier in diesen reichgesegneten Gauen vom Bodensee bis zum Wienerwald, vom Jura bis an den Niederrhein saß schon vor Römern und Germanen eine verhältnißmäßig dichte Urbevölkerung, deren Aktionselement den Kelten und Rhätiern (Etruskern)**) zugeschrieben werden muß. Noch heute kann man in dem regsamen, launigen, lustigen, wechselnden Charakter des Rheinländers das keltisch-gallische Ferment erkennen, wie es deutlich Caesar und Ammianus Marzellinus schildern. Noch heute mag in dem metallkundigen Steyermärker ein Stück von der alten Geschicklichkeit stecken, welche die Etrusker zu den Engländern der Vorzeit machte.

*) Vgl. Virchow, die Urbevölkerung Europa's, und Fraas, die alten Höhlenbewohner.

*) So will Arnold in den Anwohneren der Schwalm noch keltische Reste erkennen; in den Cevennen will man nach einer Mittheilung im „Globus" Nichtarier entdeckt haben.

**) Steub identificirt Rhätier und Etrusker, auch K. O. Müller spricht sich nicht dagegen aus.

Diese keltisch-römische Bevölkerung, die den Main und den Neckar, die Altmühl und den Regen hinauf reichte, verschmolz binnen drei Jahrhunderten mit der römischen Invasion zu einer neuen ethnologischen Einheit, der romanischen Bevölkerung. Deren Grundstock erhielt sich trotz dem Ansturme der Alemannen, der Quaden und Semnonen in den städtischen Centren im Donauthale, in Augsburg und Kempten, in Passau und in Wien. Die Germanen selbst wohnten nicht in Städten und brauchten darum die erfahrenen Stadtbewohner zum Handel und zum Handwerk, zum Verkehr und zur Culturarbeit.*)

Noch besser stand es mit der fränkischen Invasion am Rhein. Die Franken hatten von Rom gelernt; sie machten die keltisch-römischen Volkstheile nicht zu Hörigen und Knechten, wie die Alemannen, sondern sie nahmen sie unter sich auf, eigneten sich ihre Sprache an und brachten in Sitte und Glaube, in Mischung und Aussehen die Verbindung des romanischen Elementes mit dem germanischen zu Stande. Hier am Rhein erhielt sich in Bildung der Seele und des Körpers der Romanismus am kräftigsten.**)

Für die römisch-fränkische Epoche können wir abermals die Resultate für die Veränderungen der deutschen Bevölkerung in folgenden Grundsätzen zusammenfassen:

1. Am Rhein und an der Donau saßen römisch-keltische Bevölkerungselemente.

2. Am Rhein und an der Donau finden wir die römisch-keltische Cultur im Contakt mit den germanischen Stämmen.

3. Am Rhein und an der Donau blieb, vorzugsweise in den Städten, ein Rest der romanischen Mischbevölkerung zurück.

4. Besonders am Rhein haben sich die germanischen Elemente mit den romanischen zu einer neuen culturellen und ethnologischen Einheit verbunden: der fränkischen.

Erhalten wir so für den Westen und Süden Deutschlands für die ersten acht Jahrhunderte unserer Zeitrechnung die Andeutungen für die Zusammensetzung der deutschen Bevölkerung, so ergiebt die Geschichte der nächsten acht Jahrhunderte solcher genug für den Osten Deutschlands von der Elblinie bis zur Weichselgrenze.

Im Osten Deutschlands waren nach Abzug der Gothen und Burgunden, der Semnonen und Bajuvaren auf der Linie vom Strande der Ostsee bis hinauf zu den Alpenfirsten die slavischen Stämme langsam aber sicher eingerückt. Die Thäler der Oder und Weichsel, der Mitteldonau, ja selbst den östlichsten Theil des Rheingebietes am Main hatten sie occupirt und colonisirt. Ihre ungehinderte Einwanderung ging vom Ende des 5. bis Anfang des 9. Jahrhunderts vor sich. Da begann, seit Karl dem Großen, der Kampf gegen das Slaventhum im Osten, der ein volles halbes Jahrtausend andauerte. Doch wurde auch das Markenland östlich der Elbe bis zur Oder von slavischer Herrschaft gereinigt, wurden auch die Polaken und Sorben, die Lutizen und Obotriten im wildesten Kampfe der Rassenherrschaft zu Tausenden niedergemacht — der Grundstock des Slaventhums östlich der Elbe wurde nicht ganz ausgerottet, ja zwischen Oder und Weichsel

*) Eine Reihe wichtiger Gesichtspunkte für die Völkermischung in den Donaugauen giebt J. Jung, Römer und Romanen in den Donauländern, bes. S. 178—282; vergl. auch Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie rc. 1876. Nr. 5. W. Schmidt.

**) Vergl. Hausrath, die oberrheinische Bevölkerung in der Geschichte, und des Verf., der Rhein und der Strom der Cultur. 1. Th.

blieb er bis auf den heutigen Tag im Wesentlichen erhalten.*)

Eine Hauptfolge dieser Unterdrückung des Slaventhums, besonders in Nordostdeutschland, war die, daß gefangene Slaven oder Sklaven in alle Himmelsrichtungen Deutschlands versetzt wurden. Slavische Knechte waren seit dem 9. Jahrhundert so häufig in Deutschland, daß ihr Name Slave (Sklave) statt des Wortes Knecht (servus) gebraucht wurde. Wende oder Winde galt lange Zeit als Schimpfname, wie nachher Schelm oder Wälscher**), was den Romanen bezeichnete. In den großen Handelsstädten an den deutschen Küsten fanden bis Ende des 12. Jahrhunderts große Sklavenmärkte statt, welche die knechtarmen Gegenden mit Sklaven versorgten. Man kann behaupten, daß vom 9. bis 14. Jahrhundert eine Infiltration der niederen Bevölkerung in Deutschland mit slavischen Elementen vor sich ging, und zwar gilt dieser Satz besonders für die Küsten an der Nord- und Ostsee. Außerdem kamen durch die Einfälle der Avaren, Ungarn, Tartaren, und ihre Gefangennahme, besonders nach dem Südwesten Deutschlands, viele fremde turanische Elemente, die alle dem Sklavenstande eingereiht, besonders in die niederen Classen eine noch buntere Mischung brachten.

Bis zur Mitte des 14. Jahrhunderts kann man mit Hölder diese Fluktuationen unter der deutschen Bevölkerung rechnen, welche besonders östliche, slavisch-turanische Elemente in die Bevölkerung einführten. Eine Zusammenfassung der Resultate ergiebt:

1. Der Osten Deutschlands wurde bis an den Thüringerwald und die Saale, die Frankenhöhe und die Tauber, bis an Inn und Etsch mit Slaven bevölkert.

2. Der Kampf des Germanismus gegen den Slavismus rottete links der Elbe letzteren aus und versetzte seine übrig gebliebenen Elemente in die Städte des inneren Deutschlands und an die Nordküsten.

3. Im Nordosten Deutschlands, besonders rechts der Oder, hat eine starke Mischung slavischen Grundstammes mit germanischer Einwanderung Platz gegriffen.

4. Die Rassenbewegung findet ihren Abschluß Mitte des 14. Jahrhunderts.

Waren jedoch vor dem Einflusse des Christenthums die ethnologischen Elemente Deutschlands zugleich soziale Trennungsglieder, so hob der Einfluß des Christenthums, je länger je mächtiger, diese Scheidewand allmälig auf. Die Rasseneinheit der Germanen beginnt seit jener Mischung in Physiognomie und Schädelbildung zu schwinden*); der specifische Typus der Germanen, der lange Schädel, die hellen Haare und die blauen Augen beginnen sich allmälig in den Gegenden, wo die meisten fremden Elemente eingedrungen, zu verlieren.

In anderen Gegenden, am Rhein und an der Donau, waren die Germanen nie vorherrschend, und wir finden dort nach den Untersuchungen der deutschen anthropologischen Gesellschaft die dunkelsten Complexionen, die wenigsten Langschädel, die meisten Abweichungen von den klassischen Eigenschaften der Germanen.**)

*) Vergl. das Nähere bei Hellwald, Culturgeschichte. 2. Aufl. II. Bd. S. 77—83, und besonders auch Hölder, Zusammenstellung der in Württemberg vorkommenden Schädelformen. S. 28 — 30, außerdem Bacmeister, Alemannische Wanderungen. S. 150—163.

**) Schelm besonders am Rhein, Wälscher in den Donaulanden. „Schimpfnamen" sind öfters Reste ethnologischer Differenzen.

*) Vergl. Hölder, a. a. O. S. 30.

**) Ueber die klassischen Eigenschaften der Germanen vergl. Virchow, Correspondenzblatt d. deutschen Gesellschaft für Anthropologie, 1877. Nr. 1. S. 5.

Bedingen im Nordosten Deutschlands physische Gründe die bessere Erhaltung der helleren Complexionen, so ist es doch kein Zweifel, daß nach den vorhergehenden Ausführungen auch hier, und zwar besonders in den niederen Ständen, die Bevölkerung stark mit nichtgermanischen Elementen versetzt ist. So ziemlich rein haben sich darnach nur die Gaue des mittleren Deutschlands von den Mündungen der Ems und Weser bis zur Elbe, in einem Viereck reichend bis zu dem hessischen Berglande, dem westlichen Abhange des Thüringerwaldes, der thüringischen Saale und der lüneburger Haide erhalten. Hier wohnen im Wesentlichen noch immer die Nachkommen der alten Chatten und Sigambrer, der Cherusker und der Friesen. Wie im übrigen Europa die Nachkommen der Gothen und Vandalen, der Burgunden und Longobarden in fremder Bevölkerung untergingen, so auch haben die Enkel der Franken und Bajuwaren, der Sueben und der Markomannen im Westen und Osten sich wesentlich ihres germanischen Typus entäußert: Roma capta ferum victorem cepit.

Im Osten sehen wir entweder später eingewanderte deutsche Bevölkerung, so besonders in Brandenburg, oder eine Mischung des slavischen mit dem germanischen Typus, wobei jedoch die helleren Complexionen des germanischen Typus meistens erhalten bleiben.*)

Wollen wir noch einen Blick auf die Zukunft der deutschen Bevölkerung in anthropologischer Hinsicht werfen, so erscheinen allerdings die Freizügigkeit, die Emancipirtheit unserer Tage von sozialen Hemmungen in den Heirathen, ja auch die Präponderanz der mittleren und niederen Klassen, die meistens der Mischbevölkerung entstammen, als wenig geeignete Faktoren, um die Reinheit des germanischen Typus wieder herzustellen. Im Ganzen ist der deutsche Adel der berechtigte Conservator des germanischen Rassentypus, und ebenso hat sich das urfreie deutsche Bauernthum rein erhalten in Westphalen und an der Nordsee; beides Elemente, welche die somatischen Charaktereigenschaften des Germanen am besten restringirt haben. Ob sich in dem steten Kampfe zwischen dem germanischen Typus gegen seine Mischformen und seine Gegner, den turanischen und sarmatischen Typus, ersterer erhalten wird, ist zu bezweifeln. Sollte aber auch bis auf wenige Reste der germanische Körperbau zu Gunsten des romanischen Typus im Südwesten und des sarmatischen im Nordosten zu Grunde gehen, so ist es andererseits keine Frage, daß es ebenso anderen Rassen im Süden und Westen erging, ja vor unseren Augen greifbar in Nordamerika ergeht. — Wir können uns entweder mit jenen trösten oder in diesem Kampfe eine Naturnothwendigkeit erblicken, die über dem Einzelnen hinweg eilt, und die es vollbrachte, daß — sei's wie's ist — aus den germanischen Stämmen binnen anderthalb Jahrtausenden entstand — das deutsche Volk.

*) Häufig sind z. B. Blonde unter den Polen, worauf jüngst Hellwald den Verf. aufmerksam machte.

Näheres über die Vertheilung des hellen und dunklen Bevölkerungselements in Deutschland vergl. Correspondenzblatt d. deutschen Gesellschaft f. Anthropologie 1876, Virchow, S. 91—102; sowie des Verfassers Aufsatz „Ueber deutsche Schädel", Didaskalia 1876, Nr. 259.

Zur Entwickelung des Farbensinnes.

Von

Dr. Hugo Magnus,

Docent an der Universität Breslau.

Herr Dr. Ernst Krause hat S. 264 ff. dieser Zeitschrift meine Untersuchungen über die Entwickelung des Farbensinnes einer sehr gründlichen und eingehenden Besprechung unterworfen und ist dabei zu Ergebnissen gelangt, welche mit den von mir gewonnenen größtentheils in Widerspruch stehen und einen Mangel des Farbenunterscheidungsvermögens bei den Urvölkern nicht allein als sehr fraglich erscheinen lassen, sondern denselben geradezu in Abrede stellen. Da den von dem geschätzten Herrn Verfasser jener Kritik ins Treffen geführten Gegengründen eine gewisse Bedeutung und Wichtigkeit nicht abgesprochen werden kann, halten wir es im Interesse der so überaus wichtigen Frage durchaus für geboten, diese Bedenken von unserem Standpunkte aus einer kritischen Beleuchtung zu unterwerfen; ein Unternehmen, dem wir uns um so lieber unterziehen, als Herr Dr. Krause selbst uns in liberalster Weise dazu aufgefordert hat.

In erster Linie stellt der geehrte Herr Verfasser jener Kritik unserer Theorie von der allmäligen, stufenweisen Entwickelung des Farbensinnes die Behauptung entgegen, daß gemäß dem Gesetz der geschlechtlichen Zuchtwahl „die Farbenempfindung eine allgemeine und ursprüngliche, oder doch eine sehr früh entwickelte Fähigkeit des Gesichtsorgans“ gewesen sein müsse und die Thierwelt schon in sehr frühen Perioden der Schöpfung im Besitz eines gewissen Farbensinnes gewesen sei. Auf diesen Einwand möchte ich zu allererst entgegnen, daß der Nachweis einer wenn auch noch so frühen Existenz des Farbensinnes in den verschiedensten Thierklassen doch noch immer keinen zwingenden Gegenbeweis gegen unsere Anschauung von der Entwickelung des Farbensinnes beim Menschen in sich schließt. Jene Thierklassen, die nachweislich bereits im Besitz eines Farbensinnes zu einer Zeit waren, in der ihn der Mensch noch entbehrte, sind nach unserer Anschauung auch nicht von Anfang an im vollen Besitz der ihnen eigenthümlichen Farbenempfindung gewesen, sondern haben dieselbe gleichfalls erst im Verlauf einer allmäligen Entwickelung erlangt. Ein Umstand, welchen übrigens der Verfasser auch selbst einräumt, da er am Schlusse seiner Besprechung ausdrücklich bemerkt: „so muß doch die Farbenempfindung irgendwo einmal im Thierreich

ihren Anfang gehabt haben." Giebt man aber einmal zu, daß der Farbensinn im Thierreich eben nicht uranfänglich dagewesen, sondern im Laufe einer allmäligen Entwickelung erworben worden sei, so sehe ich eigentlich nicht ein, warum man diese für die Thierwelt giltige Gesetzmäßigkeit nicht auch für das höchst organisirte Wesen derselben, den Menschen, solle in Anspruch nehmen dürfen. Ja ich muß sogar behaupten, daß das Zugeständniß eines Anfanges der Farbenempfindung im Thierreich für mich die zwingende Nothwendigkeit in sich schließt, daß analog dieser Anfangsphase des Farbensinnes im Thierreich nothwendig auch eine Anfangsphase desselben beim Menschen anzunehmen sei. Denn wenn schon der Farbensinn im Thierreich, wo er doch ganz entschieden nicht eine solche Höhe seiner Leistungsfähigkeit aufzuweisen hat, wie beim Menschen, nicht ein uranfänglicher gewesen ist, sondern auf Grund einer mehr oder minder raschen Entwickelung erworben werden mußte, so wird man doch wohl nicht annehmen dürfen, daß der um Vieles umfangreichere und leistungsfähigere menschliche Farbensinn ohne jede fortschrittliche Entwickelung, lediglich nur auf Grund uranfänglicher, anerschaffener Anlage dem Menschen von Anfang an eigen gewesen sei. Weil nun aber ferner der Farbensinn beim Menschen ein weit vollkommenerer und ausgiebigerer ist, wie im Thierreich, so wird natürlich seine Entwickelung auch eine längere Zeitdauer in Anspruch genommen haben, wie in den Klassen der Thiere, und daher die Annahme völlig glaublich erscheinen, daß dem Menschen bis zu den Zeiten Homer's der Farbensinn gemangelt habe.

Uebrigens möchte ich an dieser Stelle noch darauf aufmerksam machen, daß gerade die Entwickelung des Farbensinnes aufs Engste mit dem Darwin'schen Gesetze der geschlechtlichen Zuchtwahl in Zusammenhang steht, ja für die fortschrittliche Entwickelung der Schönheit und Farbenpracht der Thier- und Pflanzenwelt zwingend gewesen sein möchte. Namentlich dürfte dies ganz speciell der Fall sein bei der fortschrittlichen Entwickelung der Schönheit gewisser Thierklassen. Darwin (die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. Stuttgart 1871. Bd. II. S. 208) macht darauf aufmerksam, daß die Pracht des Federkleides gewisser Vögel im Laufe der Zeiten ganz erheblich zugenommen habe. Er sagt an jener Stelle: „Da die Jungen so vieler Species nur wenig in der Farbe und anderen Ornamenten modificirt worden sind, so sind wir in den Stand gesetzt, uns ein Urtheil in Bezug auf das Gefieder ihrer früheren Urerzeuger zu bilden, und wir können schließen, daß die Schönheit unserer jetzt existirenden Species, wenn wir die ganze Klasse betrachten, seit der Zeit, von welcher das unreife Jugendgefieder einen indirecten Bericht giebt, bedeutend zugenommen hat." Wäre der Farbensinn uranfänglich und unveränderlich den Thieren eigenthümlich gewesen, so wäre nach den Gesetzen der geschlechtlichen Zuchtwahl eigentlich kaum zu verstehen, warum die Färbung des Federkleides der Vögel, das sich ja doch schließlich nur auf Grund gewisser Eigenthümlichkeiten des Farbensinnes der betreffenden Thierklasse entwickelt haben konnte, von dem einmal gewonnenen Typus habe abweichen und eine fortschrittliche Entwickelung zeigen sollen. Denn nimmt man einen von Anfang an dem Thiere zugehörenden, nicht entwickelungsfähigen Farbensinn an, so ist man damit

auch eigentlich gezwungen, an der Unveränderlichkeit der Färbung des betreffenden Thieres festzuhalten. Denn die Färbung eines jeden Thieres muß vom Standpunkt der geschlechtlichen Zuchtwahl aus doch eben als den Forderungen und Fähigkeiten des Farbensinnes der betreffenden Thierklasse adäquat und durchaus entsprechend angesehen werden. Eine jede Färbung einer Thierklasse mußte und konnte sich nur im allerinnigsten und unmittelbarsten Anschluß an die Leistungsfähigkeit des Farbensinnes des betreffenden Thieres herausbilden. Den Anforderungen, welche ein Thier gemäß dieser Leistungsfähigkeit seines Farbensinnes an die Färbung seiner Genossen zu machen gezwungen war, mußte sich eben die Färbung dieser Thierklasse aufs Innigste anschmiegen. Denn nur unter dieser Voraussetzung war das Thier in der Lage, bei der geschlechtlichen Zuchtwahl als activ betheiligt auftreten zu können. Und so erklären wir uns denn die fortschrittliche Entwickelung, welche Darwin in der Farbenschönheit gewisser Vögel nachgewiesen hat, eben dadurch, daß der Farbensinn derselben im Laufe der Zeit von einer uranfänglichen und primitiven Phase der Entwickelung und Ausbildung zu immer größerer Leistungsfähigkeit erstarkt ist, und daß in Folge dessen dann auch das Federkleid, um eben den gesteigerten Ansprüchen des höher organisirten Farbensinnes auch ferner gerecht werden zu können, zu einer fortschrittlichen Entwickelung seiner Farbenpracht durchaus gezwungen war. Daher stehen wir denn nicht an, zwischen der Färbung einer Thierklasse, sowie der Entwickelung, welche dieselbe im Laufe der Zeiten durchgemacht hat, und der Leistungsfähigkeit des Farbensinnes eben derselben Thierklasse ein inniges Wechselverhältniß anzunehmen, und zwar ein Wechselverhältniß der Art, daß der Farbensinn das causale Princip für den Zustand der Färbung des betreffenden Thieres abgegeben habe; jedoch natürlich immer nur in den Grenzen, in welchen die natürliche Zuchtwahl überhaupt auf die Färbung von Einfluß ist.

Wenn ich bei dem soeben erörterten Punkte mich etwas länger aufgehalten habe, als dies meine Leser vielleicht vorausgesetzt, so geschah dies nur aus dem Grunde, um den Nachweis zu führen, daß unsere Vorstellung von der Entwickelung des Farbensinnes durchaus nicht mit den Prämissen und Gesetzen der geschlechtlichen Zuchtwahl in Widerspruch stehe, sondern sich denselben auf das Engste anschließe.

Wenden wir uns nun zu dem zweiten Einwand, welchen der geschätzte Herr Verfasser gegen unsere Entwickelungstheorie des Farbensinnes geltend macht, daß nämlich das Alterthum bereits im Besitz der Blauempfindung gewesen sein müsse, da der blaue Lapislazuli eine so hervorragende Rolle zu jener Zeit gespielt habe: so möchte ich auch diesem Einwurf nicht die Bedeutung einräumen, wie dies Herr Dr. Krause thut. Vor Allem möchte ich hier darauf aufmerksam machen, daß man gerade im Alterthum häufig genug Gegenständen der Schöpfung eine ganz außerordentliche Rolle und Bedeutung einräumte, ohne sich dabei von Form und Farbe derselben beeinflussen zu lassen. Man verknüpfte eben mit den verehrten und heilig geachteten Gegenständen allerlei fromme Vorstellungen; ich erinnere hier bloß an die so hervorragende Rolle, welche die Lotosblume im religiösen, wie socialen Leben der Inder gespielt hat. Man benutzte gerade sie zu den zahlreichsten Vergleichen und Bildern, sicherlich ohne sich dabei immer gerade ihrer Farbe zu erin-

nern; denn hätte man dies gethan, so wäre eine ganze Reihe von Gleichnissen, in denen die Lotosblume die ausschließliche Rolle spielt, geradezu unmöglich gewesen. Schon aus diesem einen Beispiel geht hervor, daß man gerade im Alterthum den Werth und die Bedeutung eines hochverehrten Gegenstandes häufig nicht nach seinen wirklichen, materiellen Eigenschaften schätzte, sondern lediglich auf Grund aprioristischer Voraussetzungen, die meist religiöser Natur waren. Ein gleiches Verhältniß aber kann sehr wohl auch beim Lapislazuli stattgefunden haben, so daß er die hohe Achtung, in der er im Alterthum stand, eben nicht seiner Färbung zu danken hatte, sondern irgend welchen Vorurtheilen, die man an ihn knüpfte. In dieser Voraussetzung werde ich durch einzelne Gleichnisse noch besonders bestärkt. Wenn man z. B. den Himmel mit einem Lapislazuli vergleicht — ein Vergleich, auf welchen Herr Dr. Krause ganz besonders aufmerksam macht — so möchte ich sogleich schon aus diesem einen Vergleich schließen, daß man hierbei keinesfalls an die Farbe des Lapislazuli gedacht haben könne; denn gerade die Farbe dieses Steines ist ein tiefdunkles, gesättigtes Blau, wie es der Himmel unter keinen Verhältnissen aufzuweisen hat. Wenn man aber trotzdem den Himmel mit einem Lapislazuli vergleicht, so kann dies eben nur aus einem ähnlichen Grunde geschehen sein, wie der, aus welchem man die Lotosblume mit dem Auge eines schönen Mädchens verglich u. s. w. Es war hier also nicht die Rücksicht auf die Färbung, welche den Vergleich anregte, sondern gewisse mystische Vorstellungen, die man mit dem betreffenden Gegenstand verband. Daher möchte ich denn auch nicht den Schluß ziehen, daß dem Alterthum die blaue Farbe bekannt gewesen sein müsse, weil es den Lapislazuli ganz besonders hochgeachtet habe; um so weniger, als weil gerade das philologische, weit verläßlichere Material mit dieser Annahme in keiner Weise in Einklang zu bringen ist.

Wenn sodann als ein dritter Einwand gegen unsere Anschauung behauptet wird, die Alten hätten, wäre ihnen Grünempfindung fremd gewesen, die Vegetation zinnoberroth sehen müssen, so erlaube ich mir hierauf zu erwidern, daß dieser Einwand nur für unseren jetzigen, hoch entwickelten Farbensinn Geltung haben würde. Nur bei voller Entwickelung des Farbensinnes, bei ganz ausgeprägter Reactionsfähigkeit der Netzhaut gegen die verschiedenen Spectralfarben kann von derartigen Contrasterscheinungen die Rede sein, sofern dieselben eben in unserer lebhaften und hoch entwickelten Farbenempfindung begründet sind. So lange diese Reactionsfähigkeit aber noch in den Kinderschuhen einhertrat und sich auf einige wenige primitive Aeußerungen beschränkte, konnte wohl von Contrastfarben überhaupt noch nicht die Rede sein, da eben zur Perception eine hohe und zarte Farbenempfindung nöthig war. Uebrigens giebt uns dieser Einwurf Veranlassung, kurz darzulegen, wie sich denn eigentlich dem Auge des Menschen bei mangelndem oder unvollständigem Farbensinn die Schöpfung gezeigt haben möge. Es imponirte dem Menschen zu jener Zeit die Farbe nicht durch den specifischen Reiz, welchen sie auf unser modern gebildeteres Auge ausübt, sondern lediglich nur durch ihren Gehalt an Licht, durch ihre Lichtstärke. Da nun aber, wie bekannt, die verschiedenen Farben einen sehr wechselnden Gehalt an lebendiger Kraft, resp. an Lichtstärke besitzen, so mußte unter der Einwirkung dieses verschiedenen Lichtreichthums sich bei

dem damaligen Menschen auch eine gewisse Unterscheidung für die einzelnen Farben entwickeln; jedoch erhob sich diese Unterscheidung noch nicht, wie heut zu Tage, zu einer solchen Höhe, daß man sich des verschiedenen Farbencharakters bewußt geworden wäre, sondern man differenzirte die Farben lediglich nach dem Reiz, welchen ihr Gehalt an Licht auf die Netzhaut ausübte. Daß wir mit dieser Annahme nicht etwa auf dem Boden einer willkürlichen, phantastischen Speculation uns bewegen, vielmehr dem wirklichen, realen Verhältniß gerecht werden, zeigen uns die Schilderungen Homer's. Die Bilder, welche uns Homer von der Landschaft sowohl, wie von dem Leben und Treiben seiner Zeit entwirft, zeichnen sich durch einen auffallenden Mangel an Farben aus; Roth und Gelb sind die einzigen, welche er in ausgedehnterem Maße zu seinen Schilderungen benützt. Dagegen besitzt er eine erstaunliche Menge von Ausdrücken zur Charakterisirung von Lichteffecten; und diese sind so ungemein zart empfunden und so fein nüancirt, daß es uns heut zu Tage ungemein schwer fällt, dieselben ihm nachzuempfinden; weshalb denn auch eine völlig befriedigende Uebersetzung derselben fast zu den Unmöglichkeiten gehört und schließlich auch gehören muß, da sich eben die meisten jener homerischen Lichteffecte bei fortschreitender Entwickelung des Farbensinnes allmälig in specifische Farbenempfindungen umgesetzt haben. Dort, wo die Netzhaut des homerischen Menschen nur einen mehr oder minder fein nüancirten Lichteffect bemerkte, empfindet unser modernes Auge bereits einen specifischen Farbenreiz. Und aus diesem Grunde müssen uns jene Bilder Homer's zum größten Theile fremd und unverständlich bleiben. Uebrigens hat die Philologie die geringe Farbenkenntniß Homer's wiederholentlich zum Gegenstand der eingehendsten Untersuchungen gemacht, ohne aber bis jetzt zu einer befriedigenden Erklärung derselben gelangt zu sein; eine Thatsache, deren Grund eben wohl nur darin lag, daß man der Entwickelung des Farbensinnes eine zu geringe Aufmerksamkeit zu schenken pflegte. Auch die Erklärung, welche Herr Dr. Krause zu geben versucht, indem er an eine noch nicht völlig ausgebildete Entwickelung der Sprache appellirt und die mangelhafte Färbung der homerischen Bilder lediglich aus einem Mangel an geeigneten Ausdrücken für die einzelnen Farben herleitet, vermag uns nicht zu befriedigen. Es will uns nicht recht glaubhaft erscheinen, daß eine Sprache, welche wie die des Homer einen solchen Schatz von Bezeichnungen für die verschiedensten, zartesten Lichteffecte besessen hat, nicht im Stande gewesen sein sollte, sich eigne Worte für die wichtigsten Farben zu bilden, zumal die Empfindung und Differenzirung zarter Lichteffecte eine viel schwierigere Aufgabe ist, als die Perception einer scharf ausgesprochenen Farbe, wie z. B. des Grün oder des Blau. Wenn es aber der homerischen Sprache gelungen ist, jene schwierig zu unterscheidenden, zartesten Lichteffecte mit zahlreichen, treffenden Schlagwörtern zum Ausdruck zu bringen, so scheint es uns höchst unwahrscheinlich, daß sie dies nicht auch bei relativ so leicht faßbaren Eindrücken, wie die der Hauptfarben sind, sollte haben leisten können. So daß wir also mit Recht aus dem auffallenden Farbenmangel der homerischen Bilder eben auf einen mangelhaften Farbensinn jener Zeitepoche, und nicht auf eine mangelhafte Entwickelung der Sprache schließen dürfen.

Vertheidigung des ablehnenden Standpunktes.

Nicht um für heute das letzte Wort zu behalten, sondern weil ich hoffe, mit dem Nachstehenden zur Lösung dieser immer wieder auftauchenden Streitfrage beizutragen, will ich sofort die meiner Kritik gemachten Einwürfe zu beseitigen suchen. Zunächst muß ich eingestehen, daß ich durch meine aphoristische Darlegung in Heft 3 einige Mißverständniße meines geehrten Herrn Gegners wohl selbst verschuldet habe, die also zunächst zu beseitigen wären. Wenn ich gesagt habe, „daß die Farbenempfindung irgendwo einmal im Thierreich ihren Anfang genommen haben müsse", so habe ich dabei nur an die niedersten Thiere gedacht, bei denen sich nur erst Anfänge eines Sehorganes nachweisen lassen, so daß sich kaum das Vorhandensein einer höheren Fähigkeit vermuthen läßt, als etwa die Unterscheidung der Dunkelheit von dem Hellen. Daß dann in irgend einer Weise die Entwickelung des Farbensinnes begonnen haben muß, ist klar. Aber ich zweifle sehr, daß bei den höheren Thieren diese frühe Errungenschaft irgendwo wieder in Frage gestellt worden sein kann, sondern glaube vielmehr, daß die spezifische Empfindlichkeit für Farben den Nachkommen dieser Thiere angeboren ist, daß die Farbenempfindung einem gesunden Organe ebenso unmittelbar angehört, wie die Lichtempfindung, weshalb sie ja auch in keiner Weise gelehrt oder erlernt werden kann. Wie wir in einem Zusatzreferat sehen werden, hing das erste Auftreten der Farbenempfindung vielleicht mit dem ersten Auftreten des sogenannten Sehroths in der Netzhaut zusammen, welches bereits bei sehr tiefstehenden Thieren vorkommt.

Doch zunächst zu unserer Controverse. Hinsichtlich der Schätzung des Lapis lazuli nimmt Herr Dr. Magnus an, daß dieselbe ganz wohl aus irgend einer dunklen, mystischen Ursache hervorgegangen sein könne, bei der die Farbe gar nicht in Betracht kam, und er führt hier die hervorragende Rolle an, welche die Lotosblume in der alten Weltanschauung spielt. Nach meiner Ueberzeugung liegen der Werthschätzung einzelner Naturobjekte **stets** bestimmte und oft sehr verführerische Ideenverknüpfungen zu Grunde. Die Lotosblumen zumal bieten in ihren gesammten Lebenserscheinungen, in dem Auftauchen der Blüthen aus der Fluth, dem periodischen Sichöffnen und Schließen der Blumen, in der Drehung des Stengels nach dem Sonnenstande dermaßen die Phantasie anregende Erscheinungen, daß ihre hohe Verehrung und hervorragende Rolle in der Kosmologie der Inder und Aegypter vollständig gerechtfertigt und einfach natürlich erscheinen müssen. Es ist mir andererseits brieflich entgegengehalten worden, daß der Lasurstein ja wohl als **schwarzer Schmuckstein** wie der schwarze Agat, die schwarze Koralle, Jet u. s. w. geschätzt worden sein könne. Eine solche Vermuthung ist völlig unhaltbar, denn der Lasurstein besitzt nicht den Glanz der ebengenannten Objecte, er würde einfach stumpfschwarz, wie schwarzer Schiefer oder Serpentin erscheinen, und Niemanden verführen, ihn heimzutragen, der seine herrliche blaue Farbe nicht zu würdigen vermöchte. Ebenso muß ich den Einwand zurückweisen, daß die Farbe dieses Steines mit der Himmelsbläue überhaupt nicht verglichen werden könnte. In unseren Breiten vielleicht nicht, aber von diesen ist hier auch nicht die Rede; schon der schwärzliche Alpenhimmel nähert sich in der Tiefe seiner

Färbung dem Lasurstein, noch mehr das klare Firmament der südlicheren Länder. Was meine Bemerkung betrifft, daß den Alten, wenn sie blau- und grünblind gewesen wären, das Pflanzenlaub zinnoberroth erschienen sein müsse, bin ich von meinem Herrn Opponenten völlig mißverstanden worden und da dies Mißverständniß meinerseits durch die Kürze, mit der ich über diesen Punkt hinwegging, verschuldet sein mag, so will ich darüber mich etwas weiter auslassen. Ich wollte nämlich andeuten, daß wir uns ja künstlich jenen Anblick verschaffen könnten, in denen Homer und die Alten die Welt erblickt haben sollen, wenn wir durch farbige Gläser die grünen, blauen und violetten Strahlen abhalten in unser Auge zu dringen, so daß wir nur noch die rothen und gelben Gegenstände erblicken. Es wird dies annähernd erreicht, wenn man ein mit Eisen gefärbtes dunkelgelbes Glas mit einem dunkelblauen Kobaltglase verbindet. Durch diese Combination (Lommel's Erythroskop) werden die indigoblauen Strahlen nicht völlig ausgeschlossen, dagegen aber die gelb- und blaugrünen, sowie der größte Theil der blauen. Blickt man nun durch diese Vorrichtung auf einen sonnigen Rasen oder Park, so erscheint alles Laub leuchtend zinnoberroth, nicht in Folge einer Contrastwirkung, sondern weil das Laub wirklich eine solche Menge rother Strahlen zurückwirft, die wir nur für gewöhnlich nicht erblicken, weil die Menge der zurückgeworfenen grünen Strahlen noch viel größer ist. Wenn aber diese grünen Strahlen, wie vorausgesetzt wird, auf das Auge der Alten keinen Eindruck hervorgebracht hätten, so müßten die Letzteren wenigstens die rothen erblickt haben, wie wir sie durch das Erythroskop wahrnehmen. Gegen die Schlußbemerkungen, daß man einer so ausgebildeten Sprache wie diejenige Homer's war, einen Mangel an Farbenamen nicht zutrauen könne, ohne die Voraussetzung, daß die betreffenden Farben überhaupt nicht empfunden worden seien, kann ich nur die Bemerkung wiederholen, daß die Charakterisirung der Farben ein spätes Bedürfniß gewesen zu sein scheint, um so mehr, da man sich im Nothfall mit Vergleichung bekannter Natur-Objekte helfen konnte. Ich wies schon darauf hin, daß sich das Bedürfniß, die Uebergangsfarben ebenfalls mit besonderen, von Naturobjekten hergenommenen Benennungen zu bezeichnen, (Orange, Violett, Lila, Pensée) sogar erst seit wenigen Jahrhunderten gezeigt hat. Das Wort Pensée als Farbenbezeichnung ist erst höchstens seit dreißig Jahren in Gebrauch; das Wort Lila ist sicher nicht älter als die Einführung des Fliederstrauches (Lilac) in unsre Gärten, und selbst die Worte Violett und Orange scheinen als Farbenamen kaum einige hundert Jahre zurückzureichen. Ich kann nur meine Ueberzeugung wiederholen, daß sich hier dem Sprachforscher ein Feld aufthut, welches in psychologischer Beziehung eine sehr interessante Ausbeute verspricht. Die sprachliche Untersuchung würde aber, wie mir scheint, vor Allem Rücksicht zu nehmen haben auf die Geschichte der Färberei, Malerei und Pigment-Erzeugung durch chemische Prozesse, die schon bei den alten Assyrern und Aegyptern sehr weit gediehen zu sein scheint.

In einen unvereinbaren Conflikt tritt die Geiger'sche Theorie mit der Archäologie, namentlich mit dem Studium der Baureste Assyriens und Aegyptens, auf deren Wänden man farbige Decorationen, die viel älter als die homerischen Gedichte sind, erblickt. Um die streitige Frage möglichst ihrer Entscheidung nahe zu bringen,

habe ich Herrn Professor Dümichen in Straßburg ersucht, mir freundlichst sagen zu wollen, ob in den alten ägyptischen Malereien, die weit über zweitausend Jahre vor unsere Zeitrechnung zurückreichen, blaue und grüne Farbentöne allgemein und der Natur, wie wir sie erblicken, entsprechend angewendet worden seien. Aus der mir gütigst gewährten eingehenden Auskunft erlaube ich mir, das Nachstehende wörtlich mitzutheilen.

„... Die alten Bewohner des Nilthals", schreibt Herr Professor Dümichen, „gehörten jedenfalls nicht zu denjenigen Völkern des Alterthums, die nicht im Stande gewesen sein sollen, grün und blau nach ihrem Farbenwerthe zu würdigen. Wenn Geiger, ehe er seine Theorie aufstellte, sich die altägyptischen Wandgemälde angesehen, so hätte er sich überzeugen können, daß schon die alten Aegypter selbst feinere Nüancirungen sehr wohl zu unterscheiden vermochten. Auch hatte die altägyptische Sprache eine ganze Reihe von Worten zur Bezeichnung der verschiedenen Farben, von denen bis jetzt feststehen: hat, hell, weiß; kem, dunkel, schwarz; toscher, roth; maresch, (erhalten im Koptischen mersch, morsch), flavus, rubicundus; tehen, ein helles Gelb; nat, grün (dieses Wort bedeutet zugleich „sprossen" und „kräftig sein"), mafek, ein anderes Grün, zugleich der Name des Smaragds und eines dem Smaragd ähnlichen grünen Glasflusses; chesteb, blau, eigentlich die Färbung des Lapislazuli; nub, Gold und goldfarbig; hat nub, Silber und silberfarbig. Nicht selten werden nun in den Inschriften die Farben noch näher angegeben; so findet sich namentlich oft bei schwarz und weiß noch der Zusatz: necht d. h, stark, sehr." ...

Uebrigens waren auch bei den alten Aegyptern die Vergleichungen mit andern Naturobjekten, zur nähern Bezeichnung der Nüancen, üblich. In einer ungemein interessanten Inschrift, die Herr Professor Dümichen veröffentlicht hat, und die von einer Wand des von ihm als Laboratorium des Edfu-Tempels erkannten Gemaches herrührt, werden unter verschiedenen Ingredienzien zwei Baumharze erwähnt, die zunächst beide als maresch d. h. röthlich gelb bezeichnet werden, worauf es zur nähern Charakterisirung von dem einen heißt: „es gleicht seine Farbe der Sonne im Winter", und von dem andern: „Wenn es herausgeführt wird aus seinem Platze mit einem Messer, dann ist es wie die Farbe von dem Flügel des Sifvogels, und was den Sifvogel betrifft, so ist das der Läufer (Tefen) dessen Flügel in der Farbe dem Golde gleichen."

„Das Berliner Museum", fährt Herr Professor Dümichen fort, „besitzt eine Palette mit sieben Vertiefungen für sieben Farben, von Schwarz nach Weiß geordnet. Den Anfang macht Schwarz, dann folgte wahrscheinlich ein tiefes Dunkelblau (welches jetzt schwer zu erkennen ist, weil der Farbstoff fehlt, und die Vertiefung nur schwarz aussieht, möglicherweise war es ein dunkles Braun). Als dritte Farbe folgt ein deutlich erkennbares Roth, dann hellblau, hierauf Grün und Gelb und zuletzt Weiß. Diese sieben Farben wurden nun bei der Wandmalerei in den verschiedensten Nüancirungen gemischt. Die Bäume und Sträucher sind stets mit grünen Blättern dargestellt, Stamm und Aeste gelb und bräunlich gefärbt. Bei Schiffen der Bauch und die Masten ebenfalls gelb oder braun, die Segel weiß, das Wasser des Nilstromes, der Kanäle und Teiche stets blau, doch das Meerwasser zuweilen

grünlich gemalt. Weidende Rinder wurden roth, braun, weiß und gefleckt abgebildet, ungemein natürlich in der Farbe, ebenso Antilopen und Gazellen, die Geweihe schwarz und das Gras, an dem sie fressen, stets grün. Die Panther und Geparden erscheinen gelb mit rothbraunen oder schwarzen Flecken, der untere Theil des Bauches meist heller gefärbt als der Rücken, der Löwe gelb, seine Mähne etwas dunkler. Affen zumeist grünlich*). Bei Tribut-Darbringungen sind die Elephantenzähne stets weiß, Ebenholz schwarz, Straußfedern und Straußeneier weiß, Goldringe gelb oder röthlichgelb, Silberringe weiß, Kupfer roth gemalt. Die Schneiden der Messer, die Klingen der Schwerter, die Lanzen und Pfeilspitzen sind, je nachdem Stahl, Eisen oder Kupfer bezeichnet werden soll, bald blau, bald roth gefärbt, ebenso Helm und Harnisch."

Hinsichtlich der feineren Farbenabstufungen bemerkt Herr Professor Dümichen: „Neger, Nubier, Aegypter, asiatische Semiten, Libyer und Nordvölker werden stets sorgfältig in der Hautfarbe vom dunkelsten Schwarz bis zu unserer sogenannten Fleischfarbe unterschieden. Ganz besonders lehrreich in dieser Hinsicht sind einige Darstellungen des Ziegelstreichens, wo man der Masse, welche in die Form gethan wird, sehr treu die graublaue Farbe des Nilschlammes gegeben hat, während die hölzernen Ziegelformen wohl unterschieden die Farbe des Holzes zeigen."

Während so bei historischen Gemälden und Naturdarstellungen fast immer der richtige Farbenton getroffen erscheint, verfuhr man bei der Hieroglyphen-Malerei ganz willkürlich, hier malte man die verschiedenen Zeichen im buntesten Durcheinander der Farben, wie eben ihre Zusammenstellung dem Künstler geschmackvoll erschien. Nach diesen, wie mir scheint, für unsere Frage höchst wichtigen Auseinandersetzungen über die Naturtreue polychromer Gemälde, welche zum Theil Jahrtausende vor Entstehung der homerischen Gedichte gemalt wurden, und sich im Dunkeln als unverwerfliche Zeugen bis auf unsere Zeit erhielten, wird die von Herrn Dr. Magnus noch in einer zweiten Abhandlung**) vertheidigte Geiger'sche Theorie wohl aufgegeben werden müssen.

Uebrigens waren die alten Assyrer und Aegypter auch schon zur Erzeugung unveränderlicher blauer und grüner Schmelz- und Glasurfarben vorgeschritten, was eine bereits sehr ausgebildete Farbentechnik voraussetzt, hinsichtlich deren wir uns nicht wundern dürfen, auch in ihrer Sprache die Farbenskala vollständiger anzutreffen, als in derjenigen Homer's. Es könnte hiernach vielleicht scheinen, als ob die Geiger'sche Theorie in einem so grellen Gegensatze zu den Ergebnissen der Archäologie stehe, daß eine so ausführliche Widerlegung, wie ich sie im Vorstehenden und früher versucht habe, eigentlich überflüssig sei. Allein so berufenen Forschern gegenüber, wie Gladstone, Geiger und Magnus, erschien mir eine sorgfältig eingehende Kritik Pflicht und Alles in Allem genommen haben wir dabei nichts verloren, sondern sind vielmehr zu einer sehr anziehenden Seite der Sprachentwickelung geführt worden, die wohl einer genaueren

*) Es diente also wohl der Grünaffe (Cercopithecus griseo-viridis) als typisches Vorbild.

**) Sammlung physiologischer Abhandlungen, herausgegeben von W. Preyer. Erste Reihe, Neuntes Heft. Jena, Dufft 1877.

Prüfung durch einen Fachmann würdig erscheint.

— —

Es sei erlaubt, an diese kritische Auseinandersetzung ein Referat über einige Untersuchungen, welche die Entscheidung der Farbenfrage ein gut Stück näher gerückt haben, anzuknüpfen. Als ich S. 270 auf die Allgemeinheit des Vorkommens eines lichtempfindlichen Farbstoffes in der Netzhaut von Thieren der verschiedensten Kreise hinwies und zugleich bemerkte, daß dasselbe vielleicht mit der Farbenempfindung in einem bestimmten Zusammenhange stehen möchte, wußte ich nicht, daß Prof. Fr. Boll bereits im Januar und Februar dieses Jahres der Berliner Akademie zwei hierauf bezügliche Mittheilungen vorgelegt hat, weil nämlich die betreffenden Berichte erst Ende Mai im Drucke erschienen sind. Der genannte Entdecker der Funktion des Sehroths hat, um die Beziehung desselben zur Farbenempfindung aufzuklären, die Netzhaut von Fröschen in einer größern Versuchsreihe einem durch verschiedenfarbige Gläser gegangenem Tageslichte ausgesetzt, und dabei, obwohl diese Quellen keine ganz reinen Strahlen lieferten, höchst bedeutsame Unterschiede in der Einwirkung nachweisen können. Betrachtet man die in der Dunkelheit präparirte Retina eines Frosches unter dem Mikroskope, so zeigt die große Mehrzahl der Stäbchen die rein rothe (nicht purpurrothe) Farbe des Sehroths, und nur vereinzelte Stäbchen der Netzhaut-Mosaik erscheinen in ganz blaßgrüner Farbe. Verfolgt man unter dem Mikroskop das Abblassen der Retina durch das Licht, so sieht man, wie die rothen Stäbchen erst einen gelbrothen, dann fast ganz gelben Farbenton annehmen, ehe sie vollkommen farblos werden. Die Netzhaut der unter rothen und gelben Gläsern dem Lichte ausgesetzten Frösche zeigte keine andere merkliche Veränderung, als daß die grünen Stäbchen etwas lebhafter gefärbt erschienen, doch färbte sie sich durch sehr intensives rothes Licht rothbraun, durch sehr intensiv gelbes rosa. Unter der Einwirkung eines mittleren oder intensiven Lichtes, welches durch grüne Gläser gegangen war, nahm die Netzhaut eine purpurrothe Farbe an, die bei längerer Einwirkung durch Erblassen in rosa überging; die Zahl der grünen Elemente erschien gleichzeitig nicht unerheblich vermehrt. Unter einem blauen Glase endlich erschien die rothe Grundfarbe der Netzhaut in violett verändert, welches durch die darunter gemischten grünen Stäbchen für das bloße Auge einen schmutzigen Ton annimmt. Herr Prof. Boll zieht aus seinen Beobachtungen einige Schlüsse, die nicht allein für die Farbentheorie, sondern für die gesammte Philosophie von großer Tragweite werden können. Da nach diesen Versuchen, nämlich durch die Einwirkung der verschiedenen Farben innerhalb der Stäbchenschicht der Netzhaut, also in einem inneren Gebiete des Nervensystems, objektive Farbenwandlungen hervorgebracht werden, welche übereinstimmen mit den durch sie hervorgebrachten Vorstellungen (sofern nämlich die grünen und blauen Strahlen mehrere Theile der Netzhaut grün und bläulich färben), so erscheint dadurch die uralte Frage nach der Realität des Inhalts unserer sinnlichen Erkenntniß in eine neue Phase gedrängt, und das „Ding an sich“ geräth ins Gedränge, wenn sogar die Farbe aus dem rein subjektiven Bereich der Sinnesempfindung in das objektive der Reproduktion im Auge selbst hinüberspielt.

Im Allgemeinen erscheinen diese Folge-

rungen freilich noch sehr gewagt. Die Thatsache aber, daß das Sehroth von den verschiedenen Strahlen des Spektrums in sehr verschiedenem Grade zersetzt wird, ist inzwischen durch Prof. Kühne in Heidelberg bestätigt und weiter untersucht worden.*) Derselbe fand, daß die filtrirte klare Auflösung des Sehroths in Cholat, welche eine prächtige, karminrothe Farbe besitzt, im Lichte schnell chamois und zuletzt farblos wird. So lange darin roth zu erkennen ist, absorbirt sie alles Licht des Spektrums vom gelbgrün bis zum violett, während sie anscheinend noch ein wenig violett, sicher alle gelben, orange und rothen Strahlen durchläßt. Dementsprechend sahen im objektiven Spektrum ausgebreitete blutfreie Netzhäute vom hellgrün bis zum violett, grau bis schwarz aus; sie blichen vom Anfange des Gelbgrüns bis zum reinen Grün in Zeit von fünfzehn Minuten vollständig aus, viel schwächer in Blaugrün, Blau, Indigo und Violett; eben bemerklich in Gelb und Orange, gar nicht (d. h. in obiger Expositionszeit) in roth und ultraviolett. Nach einer Stunde weiterer ungestörter Belichtung war die Entfärbung im Grün und Blaugrün völlig, im Blau fast vollendet, im Indigo und Violett weit vorgeschritten, im Ende des Violett und im Anfange des Ultraviolett deutlich, im Gelb und Orange kaum vermehrt, im Roth gar nicht zu bemerken. Nur bei sehr langer, oft wiederholter Exposition schienen auch die rothen Strahlen auf das Sehroth einzuwirken. Es erhellt aus diesen Versuchen, daß die rothen Strahlen das Sehroth, fast ohne es zu verändern, durchdringen, weshalb sie vielleicht auf die nervösen Theile am stärksten reizend wirken; nächstdem dringen Orange sowie Gelb und Violett am besten durch, während Grün und Blau, die man doch sonst als beruhigende, dem Auge wohlthätige Farben auffaßt, das Sehroth schnell zersetzen, so daß fortwährende Neubildung erforderlich wird. Am merkwürdigsten ist, daß die sogenannten „chemischen" Strahlen des Ultraviolett die allergeringste chemische Wirkung auf das Sehroth ausübten. K.

*) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1877 N. 11.

Kleinere Mittheilungen.

Die Entwickelungszustände der großen Planeten.

Aus der geringeren Massedichtigkeit der großen Planeten unseres Systems, die beim Jupiter weniger als ein Viertel, beim Saturn wenig über ein Achtel, beim Uranus ziemlich genau ein Sechstel der mittleren Erddichte beträgt, haben einzelne Naturforscher schon längst geschlossen, daß diese Planeten, ihrer größeren Masse entsprechend, keinenfalls das Abkühlungsstadium der Erde erreicht haben können, abgesehen davon, daß sie vielleicht auch an sich, weil von der Oberfläche der Ursonne abgeschleudert, zum Theil aus specifisch leichteren Dämpfen gebildet worden sein mögen, als die später entstandenen, kleineren Brüder. Für obige Auffassung hat jüngst der englische Astronom A. Proctor eine Reihe von Beobachtungs-Thatsachen ins Feld geführt,*) von denen wir die hauptsächlichsten wiederholen wollen. „Gewaltige Wolkenmassen," sagt er, „welche ausreichen würden, den ganzen Ball, auf welchem wir leben, einzuhüllen, bilden sich über weiten Gebieten auf dem Jupiter und Saturn, wechseln schnell ihre Gestalt und verschwinden im Verlaufe weniger Minuten; trotzdem genügt es Manchen, anzunehmen, daß dasjenige, was dort stattfindet, der Entstehung, Bewegung und Zerstreuung unserer kleinen Wolkenmassen entspreche, obwohl die Sonne nur etwa den siebenundzwanzigsten bez. hundertsten Theil der Wärme, welche sie uns spendet, dem Jupiter und Saturn gewähren kann. Die Umrisse des Jupiter, wie sie durch die sichtbaren Orte eines Mondes in der Nähe seiner Scheibe bestimmt werden, erweitern und verengern sich um Tausende von Meilen."

Ja Sir W. und J. Herschel, G. Airy, Coolidge, Bond und andere Astronomen beobachteten Formveränderungen am Saturn, durch welche er einen fast viereckigen Umriß gewann, Aenderungen, die auf Umrißschwankungen von 4—5000 Meilen Höhe deuten, so daß die Annahme, diese Schwankungen beträfen die Kruste eines festen Planeten, ad absurdum geführt wird. Es scheint als wahrscheinlichste Deutung ferner hervorzugehen, daß die Umrisse, die wir messen, da sie einem festen Weltkörper nicht angehören können, diejenigen einer Dampfsphäre sind, die einen noch in seinem Urfeuer glühenden Planeten umgiebt, und deren Theile zuweilen ungeheuren Wallungen unterliegen. Eine Reihe von Specialbeobachtungen am Jupiter ergab für Herrn A. Proctor, daß die Annahme einer mehrere Tausend Meilen tiefen Atmosphäre, in welcher wolkengleich ungeheure Dampfmassen aufsteigen und schwimmen, allein im Stande sein würde, die merkwürdigen Veränderungen zu erklären, die man auf der Oberfläche dieses Planeten beobachtet. Man hatte die Streifen des Jupiter zwar längst als Wolken, und zwar die helleren als

*) Quarterly Journal of Science, April 1877.

obere, die dunkleren als tiefere, im Schatten liegende Wolkenzüge gedeutet, und ebenso hatte man erkannt, daß ihre Bildung mit einer starken Rotation der Jupiteratmosphäre zusammenhänge, denn man sah kleinere Wolkenflecken sich mit einer um so größeren Geschwindigkeit in der Richtung der Planetenumdrehung bewegen, je mehr sie der Aequatorialgrenze nahe kamen, allein es war verkehrt, wenn man dabei an Wolken in unserem Sinne gedacht hat. Denn da an eine so starke, Wind und Wolken erzeugende Wirksamkeit der Sonnenstrahlen, wie sie auf der Erde stattfindet, auf dem Jupiter nicht gedacht werden kann, so muß man an eine andere Entstehungsweise denken. Es scheint dem genannten Naturforscher nun, daß sich die Entstehung dieser Streifen und der sogleich zu erwähnenden ähnlichen Gebilde vollkommen erklären läßt, bei Voraussetzung einer sehr tiefen Atmosphäre, deren Rotationsgeschwindigkeit sich nach außen stark erhöht. Unter dieser Voraussetzung könnten die Streifen einfach durch vertical aufsteigende Dampfströme erklärt werden, welche aus mehr centralen Gegenden mit langsamerer Rotation in mehr peripherische mit schnellerer gelangen, resp. umgekehrt. Diese Auffassung wird durch eine genauere Prüfung wesentlich bestärkt. Man sieht von Zeit zu Zeit auf den Hauptstreifen weiße Flecken sich bilden, welche genau das Aussehen von Dampfmassen darbieten, die von weit unten, unterhalb der sichtbaren Wolkenoberfläche des Jupiter hervorgestoßen werden, sich ihren Weg durch die unteren Wolkenschichten brechen und in den oberen, kühleren Regionen zu deutlichen Wolken sich verdichten und, wie Brett 1874 beobachtete, zuweilen deutliche Schatten auf tiefer gelegene Dunstschichten werfen.

Die merkwürdigsten Anhaltspunkte liefert aber eine Fleckenbildung, die zuerst im Jahre 1851 von Dawes deutlich beobachtet worden zu sein scheint, und welche Webb in nachstehender Weise beschrieben hat: „Oefters gehen die Streifen in dämmrige Gürtel oder Festons aus, deren elliptische Glieder zuweilen mit großer Regelmäßigkeit hinter einander gereiht erscheinen und den Anblick einer Kette leuchtender, eiförmiger Wolken darbieten, welche die Kugel umgürtet. Diese eiförmigen Gebilde, welche 1869—70 in der Aequatorialzone sehr sichtbar waren, wurden auch in anderen Regionen des Planeten wahrgenommen und kommen anscheinend häufiger vor." Diese einer Perlschnur oder dem Eierstabe der Architekten vergleichbaren Wolkenzüge, welche auch Brett wiederholentlich beobachtete, erscheinen offenbar am leichtesten verständlich, wenn man ihre Entstehung zurückführt auf eine regelmäßige Folge von Dampfausbrüchen aus derselben Gegend der Tiefe, deren Eruptionswolken in Folge der beschleunigten Rotation in den oberen Theilen dort eine rosenkranzförmige Aneinanderreihung erfahren. Viel gekünstelter würde die Annahme einer Bildung so regelmäßiger Dampfströme von verschiedenen Punkten der Jupiteroberfläche sein. Diese Wolkenmassen erleiden mitunter in sehr kurzer Zeit sehr auffallende Veränderungen, die auf eine äußerst lebhafte Thätigkeit im Bildungsherde schließen lassen. Eine genaue Schätzung der halbdurchsichtigen Atmosphäre, in welcher diese Massen aufsteigen, läßt sich natürlich nicht ausführen, aber aus den nachfolgend wörtlich angeführten Betrachtungen leitet Proctor ein Minimum von 6000 Meilen ab. „Ich kann nicht daran zweifeln," sagt er, „daß Jupiter einen festen oder flüssigen Kern besitzt, obwohl dieser

Kern noch immer stark ausgedehnt sein mag; und möchte ich glauben, daß bei der großen Anziehungskraft, die in ihm ruht, da er nothwendig nahezu die gesammte Planetenmasse enthalten muß, seine mittlere Dichtigkeit nicht kleiner sein könne als die der Erde. Die Jupitermasse, als eine Kugel von der mittleren Dichte der Erde gedacht, würde nur höchstens ein Viertel von seinem scheinbaren Volumen wirklich besitzen können." Da aber der Jupiter-Atmosphäre immerhin eine beträchtlichere Masse zugeschrieben werden muß, so schätzt A. Proctor den Durchmesser des Kerns nur auf $^5/_8$ des beobachtbaren Durchmessers, d. h. auf ca. 53000 Meilen. Dies ist um 22000 Meilen weniger als der scheinbare Durchmesser, woraus eine Tiefe von ca. 11000 Meilen für die Atmosphäre abzuleiten sein würde, so daß jenes Minimum schwerlich zu hoch gegriffen erscheinen kann. An die Beobachtungen von Brett über die Geschwindigkeit, mit welcher sich die großen, runden Wolken über die Scheibe bewegen, und von denen ein im Juni 1876 beobachteter Fleck in Bezug auf einen anderen eine Eigenbewegung von 180 Meilen in der Stunde zeigte, knüpft Proctor folgende Bemerkungen: „Diese Thatsache, daß die Flecken des Jupiter eine schnelle Eigenbewegung besitzen, ist an sich von besonderem Interesse, namentlich wenn man erwägt, daß die größeren weißen Flecke oft Wolkenmassen von 5—6000 Meilen Durchmesser repräsentiren. Daß solche Massen mit so außerordentlicher Geschwindigkeit fortgeführt werden, um ihre gegenseitige Lage zu einander, zuweilen in einer Stunde um mehr als 150 Meilen, zu ändern, ist eine überwältigende Thatsache. Aber es scheint mir, als ob diese Thatsache noch mehr Interesse erregt durch das, was sie vermuthen läßt, als durch das, was sie beweist. . . . . Wir können nicht zweifeln, daß tief unterhalb der sichtbaren Oberfläche des Gestirns die feurige Masse des wirklichen Planeten liegt. Ausbrüche, gegen welche die heftigsten vulkanischen Erscheinungen unserer Erde nur unbedeutend sind, finden fortdauernd unter der scheinbar ruhigen Hülle des Riesenplaneten statt. Gewaltige Strömungen führen große Massen erhitzten Dampfes in die Höhe, wo sie in sichtbare Wolken verwandelt werden, nachdem sie ihren Weg durch die oberen und kühleren Schichten der Atmosphäre erzwungen haben. Umgekehrt sinken Ströme abgekühlten Dampfes zur Oberfläche herab, nachdem sie zweifellos Wirbelbewegung erlangt und über weite Gebiete die helleren Wolkenmassen fortgetrieben haben, so daß sie als dunkle Flecke auf der Scheibe des Planeten erscheinen. In Folge der ungleichen Tiefen, denen die verschiedenen Wolkenmassen angehören und aus denen die aufsteigenden Ströme erhitzten Dampfes stammen, entstehen horizontale Strömungen von ungeheurer Geschwindigkeit, mit welcher die Wolkenmassen eines Streifens schnell vorüber jagen bei den Wolkenmassen eines benachbarten Streifens oder höherer, resp. tieferer Wolkenschichten. Der Planet Jupiter muß demnach in Wirklichkeit dargestellt werden als eine kleine Sonne, bedeutend geringer an Größe als die eigentliche, in noch höherem Maße hinsichtlich der Wärme und am meisten hinsichtlich der Helligkeit ihr nachstehend, aber dennoch mit der Sonne eher vergleichbar als mit der Erde, nach Größe, Wärme und Glanz, sowie nach der gewaltigen Energie der Processe, die in seiner wolkenbeladenen Hülle thätig sind." Der Verfasser fügt seiner überzeugenden Darlegung die Mittheilung hinzu, daß der Astronom Told in Ade-

laide (Neu-Südwales) kürzlich den vorstehend ausgesprochenen Ansichten gemäß im Stande gewesen ist, die Bewegungen der Satelliten hinter den Rand zu verfolgen, d. h. durch die Theile der Planeten-Atmosphäre hindurch, die man bisher dem Körper selbst zugerechnet hatte.

Die spiralige Anordnung der seitlichen Pflanzentheile um die Achsen

hatte wegen der häufig hierbei hervortretenden mathematischen Regelmäßigkeit, wie sie namentlich an den Blättern, Nadeln und Schuppen der Lepidodendren, Sigillarien und Coniferen, an den Stacheln der Cylinder- und Kugel-Cactus-Arten und an den Blüthengemeinschaften der Compositen in die Augen fällt, seit ihrer Entdeckung durch Bonnet oftmals die Bewunderung der Teleologen erregt, weil in der dabei vorwiegenden Zahlenreihe des goldenen Schnittes:

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 . . . . .

die tiefe Berechnung des Schöpfungsplanes deutlicher ans Licht zu treten schien, als irgendwo sonst. Indessen war bereits Hofmeister zu der Ueberzeugung gekommen, daß eine einfache mechanische Ursache diese wunderbare Regelmäßigkeit bedinge, und sprach in seiner „Allgemeinen Morphologie" die Grundregel aus, daß neue Blätter- oder Seitenachsen an denjenigen Orten des Vegetationskegels hervorträten, welche am weitesten von den Basen der nächstbenachbarten, bereits vorhandenen Blätter entfernt seien, weil an diesen Stellen das Gewebe am dehnbarsten sei, um Neubildungen hervortreten zu lassen. J. Fankhauser erkennt in einer neueren Arbeit*) die Richtigkeit obiger Regel im Allgemeinen an, giebt aber einen etwas verschiedenen und wie es scheint, treffenderen Grund dafür an. Die Blätter entstehen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, in acropetaler Folge, d. h. das oberste Blatt ist immer das jüngste. Sie entstehen ferner, wie Hofmeister bemerkt, stets (in der Projection gesehen) über der weitesten Lücke, welche die nächst vorhergehenden Blätter zwischen sich lassen, und diese Regel scheint bei continuirlich fortwachsenden Pflanzenachsen ohne Ausnahme zu gelten. Ueber die wahrscheinliche Ursache dieser Erscheinung sagt Fankhauser: „Machen wir einen Schnitt durch einen Achsenscheitel, so treffen wir bei den Phanerogamen auf mit Protoplasma gefüllte Initialen junger Blätter. Dieses Protoplasma ist verhältnißmäßig wasserarm, aber reich an Fett- und Eiweißstoffen. Gehen wir nun von dem Scheitel rückwärts, so treffen wir Zellen, die mehr und mehr einen weniger lichtbrechenden, wasserreicheren Inhalt zeigen, d. h. der Turgor dieser Zellen hat durch Wasseraufnahme zugenommen. Diese vom Scheitel rückwärts nachweisbare Zunahme erklärt denn auch, warum die Blätter nicht oben am Scheitel entstehen, sondern da, wo eben der Turgor groß genug geworden ist, die gewölbte Oberfläche zu heben und auf diese Weise einen neuen Auswuchs zu erzeugen. Dort ist es, wo für den Moment die oberste Grenze der Blattbildung gelegen ist. Diese Zone rückt, wie der Scheitel, allmälig vorwärts. Die Stelle der Bildungszone aber, an welcher die vegetativen Kräfte bis zur Anlage eines neuen Blattes oder Seitentriebes sich summiren,

*) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. Nr. 906 bis 922. Bern 1877.

wird durch den Ort jüngst vorhergegangener Blattbildungen bestimmt. Stehen z. B. zwei Blätter am Stengel einander gegenüber, wie bei vielen Labiaten, Gentianen u. s. w., so werden die nächsten beiden dieselben senkrecht kreuzen (decussirte Blattstellung). Bei mehrzähligen Quirlstellungen begegnet man ähnlichen Decussirungen. Stehen die einwirkenden älteren Blätter nicht auf gleicher Höhe des Stengels und sind sie in Folge ungleichen Alters ungleich kräftig, ist das jüngste in rascherer Entwickelung begriffen, als das nächstältere, so sind die Bedingungen zu einer spiraligen Folge der Blätter gegeben. Ist die Basis des jüngsten Blattes bei der Entstehung des nächsten sehr verbreitert, sogar stengelumfassend, und sind die Basisränder gleich stark, so entsteht das nächste Blatt weiter oben um 180° von dem vorigen entfernt: die abwechselnde Blattstellung vieler Monocotylen, namentlich der Gräser. Hat das nächste Blatt einen kleineren Abstand, so entsteht eine weitere Lücke zwischen diesen beiden Blättern nach der andern Seite und diese Bedingungen führen zu der eigentlichen Spiralstellung. Das nächste Blatt wird weiter oben möglichst weit von dem jüngsten und zweitjüngsten entfernt entstehen, weil diese den Turgor in ihrer Nähe beschränken. Da aber das letztere tiefer steht, so wird sein Einfluß nur ausnahmsweise dem des vorigen so nahe kommen, daß das neue Blatt genau zwischen beiden erscheint, wie es indessen bei Monocotylen doch häufiger vorkommt, worauf sich alsdann drei Blätter in den Umkreis theilen. In der Regel wird aber der Einfluß des vorletzten Blattes geringer ausfallen als der des letzten, und die Folge wird sein, daß das neue Blatt, wenn man sich alle drei auf eine Ebene projicirt denkt, dem vorletzten näher als dem letzten zu stehen kommt. Dieser Einfluß wird noch complicirter ausfallen, wenn außer den beiden jüngsten noch weiter rückwärts stehende Blätter einen Einfluß äußern. Die hierdurch gegebenen Bedingungen können nur erfüllt werden durch Stellungsverhältnisse, die der bekannten Reihe:

$^1/_2$, $^1/_3$, $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$, $^8/_{21}$, $^{13}/_{34}$, $^{21}/_{55}$ ....

angehören, in welcher die Nenner die Blätterzahl des Cyklus, die Zähler aber die Zahl der Umgänge angeben, auf welche diese Blätter vertheilt sind, bis mit einem genau über einem älteren stehenden jüngeren Blatte ein neuer Cyklus einsetzt. Dazwischen liegende Verhältnisse, wie z. B. $^2/_7$, $^1/_9$, $^6/_{13}$ u. s. w. würden diese Bedingungen nicht erfüllen und kommen daher sehr selten und nur ganz ausnahmsweise vor. Die höheren Divergenzbrüche entstehen in solchen Fällen, wenn außer dem letzten und vorletzten Blatte noch eine ganze Anzahl der ihnen voraufgegangenen mit einwirken kann, wie es der Fall ist bei solchen Pflanzenachsen, an denen der verticale Abstand der jungen Blätter sehr klein ist, z. B. bei Sempervivum und ähnlichen Dickpflanzen, bei den in Stacheln umgewandelten Blättern vieler Cactusarten, bei den sich dachziegelförmig deckenden Schuppen der Coniferen-Fruchtstände u. s. w. Ja es können sogar gegenüberstehende Blätter in solchen Fällen sich nach diesen complicirten Regeln kreuzen, wie ich selbst zuerst bei der Kardendistel (Dipsacus) nachwies, deren Blüthenstandswirtel gewöhnlich die $^{21}/_{55}$ Anordnung zeigen, obwohl ich auch Ausnahmen antraf, in welchen an einem Blüthenkopfe acht verschiedene Wirtelspiralen in $^5/_{13}$ Stellung sich durch einander wanden. Auch diese selteneren Fälle, deren Mittheilung Prof. Alexander Braun seiner Zeit mit

großem Erstaunen aufnahm, aber völlig bestätigt fand, scheinen mir nach dem Hofmeister-Fankhauser'schen Gesetze völlig erklärbar. K.

Die Abstammung der Compositen.

Am Schlusse einer größern Arbeit über die Blüthe der Compositen*) kommt Herr Dr. Eugen Warming in Kopenhagen zu folgenden, für die Abstammungslehre interessanten Schlüssen über die Herkunft dieser großen Pflanzenfamilie. „Die jüngsten Vorfahren der Compositen der Jetztzeit hatten Zwitterblüthen, einen verwachsenblättrigen fünftheiligen Kelch, eine gamopetale, fünftheilige, mit dem Kelche alternirende Krone, fünf mit dieser alternirende Staubblätter (wie bei den Gamopetalen im Allgemeinen mit der Krone verwachsen), und zwei in der Mediane liegende Fruchtblätter. Es ist möglich, daß die Fruchtknotenhöhle zwei Räume und mehrere Eichen hatte, was aber während der Entwickelung wegen der Veränderung des Blüthenstandes reducirt wurde. Wie der Blühenstand war, läßt sich wohl noch nicht sagen, er ist vielleicht eine Umbella gewesen, denn der Fall scheint weit häufiger zu sein, daß das Köpfchen sich abnorm zur Umbella ausbildet, als daß das Receptaculum stark verlängert wird, und somit eine Aehre entsteht, was sogar, wie es scheint, noch niemals beobachtet worden ist. Zwei Vorblätter waren wahrscheinlich entwickelt. Unter der (auf morphologischen Gesetzen beruhenden) Weiterentwickelung der Compositen-Vorfahren wurde der Blüthenstand in ein Köpfchen verändert; die sterilen Hochblätter erhielten dann die schützende Rolle eines Involucrums, indem sie zusammengedrängt wurden; die fertilen Bracteen wurden entweder beibehalten, oder entwickelten sich in zwei Richtungen: bei einigen verschwanden sie (spurlos), bei anderen (den Cynareen) wurden sie durch starke Zertheilung in die Spreuborsten umgewandelt; die Vorblätter verschwanden spurlos. Die hermaphroditen Blumen veränderten sich theilweise geschlechtlich und eine mit diesen Umänderungen in Verbindung stehende Vertheilung der Geschlechter des Köpfchens, sowie Umformung der Krone fand oft statt; diese hat vielleicht einen biologischen Hintergrund (die Bestäubung durch Insekten); am wenigsten verändert wurde die Krone bei den hermaphroditischen Tubifloren, am meisten bei Labiatifloren, (wozu Radiaten zu rechnen) und Liguliforen-Synandrie trat ein, und die Eichen wurden auf ein (wahrscheinlich dem hintern Fruchtblatte gehörendes) beschränkt, wozu wohl die gedrängte Stellung am meisten Grund gab.

Der Kelch wurde als schützendes Organ überflüssig, indem theils die gedrängte Stellung der Blüthen, theils das Involucrum und die Krone hinreichend Schutz herbeiführte, er wurde dann weniger entwickelt. Schon Rötker schrieb (Flora Meckleub. 2. III.): „Wo die Blumen im unentwickelten oder Knospenzustande vollständig eingeschlossen...... werden, ist es in der Regel der Kelch, also die äußerste Blumendecke, der sich weniger entwickelt, bisweilen so wenig, daß er zu fehlen scheint." Die nächste Folge hiervon war wieder die, daß der Kelch in seiner Anlage verspätet wurde, und daraus folgte ferner, daß

*) Botanische Abhandlungen aus dem Gebiete der Morphologie und Physiologie, herausgegeben von Prof. Dr. Joh. Hanstein, Band III., Heft II. Bonn 1876. Mit 9 Tafeln Abbildungen.

die Kelchblätter nicht die ursprünglichen Stellungsverhältnisse behaupten konnten, sie fanden sich bei ihrer Geburt von den Nachbarblüthen in ihrer freien Entwickelung gehindert, und mußten sich nach den Stellungsverhältnissen derselben richten. Daher also die vielen Unregelmäßigkeiten in ihrer Stellung. Ich habe gezeigt, daß die fünfeckige Wulst, die bei allen unter der Krone entsteht, dem Kelche entspricht, — gleichgiltig, ob die Ecken (Blattspitzen) sich früher entwickelten, als das verbindende Gewebe, oder erst auf der Ringwulst entstanden. Bei vielen Gattungen ist der Kelch auf einen solchen rudimentären Zustand reduzirt (Lapsana, Bellis u. a.) und bei einigen, wie Ambrosia und Xanthium kommt er wahrscheinlich gar nicht zur Entwickelung.

Bei anderen Gattungen fand zwar eine Reduktion statt, aber gleichzeitig entwickelten Haare sich auf dem Kelche, die bei der Samenverbreitung als Flugapparate eine Rolle zu spielen kamen (Senecio, Lactuca-Typus) . . . . Aus allen diesen Verhältnissen geht hervor: alle diese Pflanzen und die sich ihnen anschließenden haben normal einen rudimentären fünfblättrigen oder gamophyllen Kelch, der abnorm zur Ausbildung kommen kann; die Pappuskörper sind dem Kelche aufgesetzte Haare. Sollten fünf von diesen genau die Spitzen der Kelchblätter einnehmen, so werden sie als terminale Haare zu betrachten sein.

Auf eine etwas andere Weise ging die Kelchbildung vor sich bei den Pflanzen des Cirsium-Tragopogon-Typus . . . . doch ist der Unterschied nicht groß; in dem einen Falle sind es Haare der Kelchblätter, in dem anderen stärkere Lacinien und Entergenzen, die zur Ausbildung gekommen sind, und wo ist die Grenze zwischen allen diesen Bildungen zu ziehen? (Man erinnere sich der getheilten kamm- oder fiederförmig zerschlitzten Laub- und Involukralblätter vieler Cynareen). In allen Fällen wurde der gamophylle Theil des Kelches sowohl, als die eigentlichen Blattspreiten in ihrer Ausbildung sehr stark reducirt. . . . . . . Es muß also in jedem gegebenen Fall entschieden werden, wie der Compositenkelch aufzufassen ist. . . . . . . Häufig findet sich aber auch ein annähernd normaler Kelch mit fünf ausgebildeten Blattzipfeln, die in der Peripherie stark trichomatisch ausgebildet sein können, z. B. bei Catananche, Gaillardia, Xeranthemum, Sphenogyne u. s. w., oder die Kelchblätter sind in ihrer Zahl reducirt, resp. nur einzeln deutlich entwickelt (Tagetes, Bidens, Coreopsis, Zinnia u. s. w.).

Praktische Versuche über das Variiren der Pflanzen

sind von Prof. Dr. H. Hoffmann in Gießen seit dem Jahre 1855 angestellt worden, und hat derselbe kürzlich die Ergebnisse seiner bis 1876 erhaltenen Züchtungsversuche nebst den daraus zu ziehenden Schlüssen im 16. Bande der „Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde veröffentlicht. „Man kann, sagt der Verfasser in der Einleitung, auf Grund von Analogieschlüssen die Arten als dermalige Endglieder genetischer Reihen betrachten, deren Verbindungsfäden abgerissen, deren Stammbaum unbekannt oder unterbrochen ist, während der Begriff der Varietät darin beruht, daß ihr Ursprung durch Zwischenglieder nachgewiesen werden kann. Die beiden hauptsächlichsten Proben für den Varietätscharakter beruhen auf einer Züchtung der muthmaßlichen Varietät aus

der betreffenden Stammart (Eduction), oder ihre Zurückführung auf dieselbe (Reduction). Durch das hartnäckige Mißlingen dieser Versuche wird der Artcharakter, d. i. die derzeitige Fixation einer Form für unsere Verhältnisse bewiesen. Uebergänge, die ohne genetische Verknüpfung beobachtet werden, haben wenig Beweiskraft. Es lassen sich z. B. alle denkbaren Mittelstufen zwischen Lactuca scariola und sativa auffinden, so daß man zu dem Glauben gedrängt wird, beide Formen müßten zu derselben Species gehören, aber der Eductions- oder Reductionsversuch ist bisher nicht gelungen. Noch weniger beweist die Möglichkeit der Bastardbildung. Mimulus cardinalis und M. luteus lieferten durch eine ganze Reihe von Generationen unter sich fruchtbare Bastarde, und doch sind diese Species so echt, wie nur irgend welche in der Welt. Von größerem Interesse für die Artfrage ist die geographische Verbreitung, indem sonst nahe Verwandte und vermischt vorkommende Arten ihre Nichtidentität dadurch andeuten, daß stellenweise die eine oder die andere aus dem gemeinsamen Gebiete isolirt heraustritt und in anderes Gebiet übergreift, damit ein anderes Entstehungs-Centrum, oder andere klimatische Bedürfnisse, oder eine andere Anpassungs-Fähigkeit andeutend. Lactuca scariola und virosa, Plantago alpina und maritima verrathen beispielsweise ihre nahe Beziehung (specifische Identität) dadurch, daß ihre Gebiete sich vollständig decken, das kleinere von dem größeren vollständig umfaßt wird. Aus seinen langjährigen Beobachtungen an 115 verschiedenen Pflanzenarten leitet Prof. Hoffmann folgende allgemeine Schlüsse ab: Die Variation ist quantitativ (z. B. Zwerg- und Riesenformen) oder partiell (Vergrößerung und Farbenveränderung der Blüthen und Blätter) oder qualitativ, morphologisch (z. B. radiate oder diskoide Bidens, überhaupt Dimorphie, zu welcher die Eingeschlechtigkeit gehört). Auf die quantitative Variation haben Klima und Pflege, wie die cultivirten Pflanzen beweisen, den entschiedensten Einfluß, auf die partielle nicht. Es gelingt z. B. nicht, die aus der Wasserform (mit Schwimmblättern) entstandene Luftblätterform von Polygonum amphibium nach Willkür wieder in die Wasserform zurückzuführen. Noch mehr innerlich bedingt ist die Variation in qualitativer Hinsicht. Allgemein kräftige Beschaffenheit eines Individuums, in der Regel von guter Ernährung abhängig, begünstigt die Variabilität, doch kömmt dieselbe mitunter auch in gleicher Richtung bei Kümmerlingen vor und kann bei Riesen fehlen. Die Richtung der Variation ist nicht willkürlich oder allseitig, sie findet nur in bestimmten Linien statt, die der Farben nur in einem bestimmten Umfange. Der Schritt ist bald langsam, bald schnell, mitunter sogar plötzlich. Chemische Einflüsse zeigten sich meist völlig wirkungslos. Insbesondere machte kochsalzreicher Boden die Blätter nicht succulenter. Die vermuthete Farbenänderung einiger Blüthen durch mehr oder weniger Kalk mißlang. Zink blieb ohne Einfluß. Nur die künstliche Blaufärbung der Hortensie durch Anwendung gewisser (chemisch unverständlicher) Zusätze zum Boden bildet bis zu einem gewissen Grade eine Ausnahme. Die Schwerkraft schien keine Formveränderung zu verursachen, es ist z. B. die Pelorienbildung nicht von ihr abhängig. Dagegen ist die natürliche morphologische Stellung je nach der Achsenordnung von bedeutendem Einfluß in Bezug auf Form-

und Farb-Umbildung, wie schon aus der abweichenden Form und Farbe der Centralblüthe mancher Pflanzen (wie Daucus) geschlossen werden konnte. Enge Inzucht resp. Selbstbefruchtung befördert nicht die Variabilität. Hinsichtlich der allgemeinen Schädlichkeit der Inzucht (mit Ausnahme bestimmter Arten) erhielt Prof. Hoffmann ganz ähnliche Resultate wie Darwin.

Neue Beobachtungen über schützende Ausrüstung bei Insekten.

In der Londoner entomologischen Gesellschaft (Sitzung vom 6. Juni c.) las Herr J. W. Slater eine Arbeit, in welcher er zu erweisen sucht, daß lebhaft gefärbte Raupen in der Regel auf Giftpflanzen leben, was, unter der unausweichlichen Annahme, daß deren Giftstoffe in ihren Körper übergehen, dem Vergleiche Darwin's mit den bunten, warnenden Schildern der Giftgefäße in den Apotheken einen fast wörtlichen Sinn verleiht. Bekanntlich hat sich Herr J. Jenner Weir durch zahlreiche Versuche überzeugt, daß alle Raupen mit glatter Haut und einer den Blättern oder der Baumrinde, worauf sie leben, ähnlichen Färbung, von gefangenen Vögeln, denen er sie vorwarf, mit Gier gefressen wurden, während auffallend gefärbte, oder mit Haaren und Stacheln versehene Raupen verschmäht wurden. Die Slater'sche Arbeit vertieft diesen Zusammenhang, indem sie zeigt, daß es sich hierbei nicht etwa um Idiosynkrasien handelt, sondern daß diese lebhaften Farben oft wirkliche Giftsignaturen darstellen. Bei der an dieselbe geknüpften Diskussion zeigte Herr Meldola einige Schmetterlinge vor, welche die einzigen Ueberbleibsel einer größeren, durch Milben zerstörten Sammlung indischer Schmetterlinge ausmachten. Diese baux restes gehörten durchweg Gattungen an, die auch im Leben gemieden und verschont werden, sodaß sie selbst ihre Nachahmer zu schützen vermögen, nämlich den Gattungen Euploea, Danais und Papilio. Die Eigenschaft, welche sie im Leben vor Angriffen sicherte, dauerte also nach dem Tode fort, wie man etwas ähnliches den giftfesten Arsenikessern der Alpen nachsagt. Die auf diese Verhältnisse sich gründende Mimicry hat eine entfernte Aehnlichkeit mit dem Feudalwesen, in welchem die Hörigen dadurch, daß sie sich in die Farbe ihres Lehnsherrn kleideten, Schutz fanden, wenn der Letztere nämlich durch „Giftigkeit" sich auszeichnete. Einen der merkwürdigsten Fälle verwandter Art, bei dem sich wirklich ein Insekt seiner Freiheit beraubt und direkt in den Schutz eines gepanzerten Feudalgrafen begibt, beobachtete Dr. Fritz Müller im vergangenen Herbste in Brasilien. „Ich bin kürzlich", schrieb er am 22. Oktober 1876 in einem Briefe an seinen Bruder Dr. Hermann Müller, „mit einem interessanten Fall von Gesellschaftsleben zweier Raupen bekannt geworden, von denen ich Dir eine durch meinen Freund Scheidemantel aufgenommene Photographie beifüge. Die größere rothköpfige Raupe ist durch lange verzweigte Stachelhaare oder Dornen geschützt und lebt auf Maulbeeren und anderen Bäumen. Gleich anderen durch Geruch, Stachelhaare oder andere Eigenschaften geschützten Raupen sitzt sie auf der oberen Seite der Blätter und ist hell gefärbt, der Kopf roth, die Haare weiß. Quer über ihren Rücken, zwischen den Dornen, sitzt eine kleine schwärzliche Raupe, die sich durch die Dornen ihres großen Gefährten selbst schützt. Ich nahm

die kleine Raupe von der großen herunter, aber sie nahm bald wieder den nämlichen Platz ein. Um eine Photographie davon zu nehmen, wurde die größere Raupe mit Aether anästhesirt, erholte sich nachher einigermaßen, starb aber zwei Tage später. Die kleinere Raupe verließ nunmehr ihren Platz und nahm ihre Zuflucht zu einer anderen Raupe in derselben Büchse, auf dieser setzte sie sich etwas weiter gegen die Basis des Abdomen. Bei dem früheren Gastgeber sah die Stelle, wo die kleine Raupe gesessen hatte, blaß aus, als wenn dieselbe dort abgescheuert wäre. Die kleine Raupe frißt von oben herab kleine Löcher in das Blatt, auf welchem die größere ruht. So viel ich weiß, ist kein ähnlicher Fall bisher beobachtet worden." Einen Holzschnitt nach der erwähnten Photographie brachte die englische Zeitschrift Nature. (Nr. 377. 1877.)

Ein neuer luftathmender Fisch.

In den Berichten der Pariser Akademie der Wissenschaften (Bd. 84, S. 309) beschreibt M. Jobert die von derjenigen der Labyrinthfische sehr abweichende Athmungsart eines kleinen Luftfisches (Callichthys asper), welcher in Flüssen und Süßwasserlagunen bei Rio de Janeiro lebt und von welchem es bekannt war, daß er stundenlang außerhalb des Wassers leben kann. Im Aquarium sah er diesen Fisch in regelmäßigen Intervallen an die Oberfläche kommen, mit Geräusch eine Menge Luft einathmen und gleichzeitig eine ziemlich entsprechende Menge aus dem After entleeren. Es zeigte sich bei weiterer Untersuchung, daß bei diesem Fische in ähnlicher Weise, wie bei unserem bekannten Schlammpeitzger, ein Theil des Darmkanals zu einem Athmungsorgane umgewandelt ist, nur daß dasselbe in viel ausgiebigerer Weise fungirt. Die in den Eingeweiden gesammelte Luft enthielt neben überwiegendem Stickstoffgas 1,5 — 3,8 % Kohlensäure, ganz wie die Athemluft höherer Thiere. Der Fisch bleibt in völlig ausgekochtem Wasser, selbst wenn dasselbe mit Oel bedeckt wird, am Leben, da er regelmäßig an die Oberfläche kommt, um zu athmen. In angefeuchteten Gazen unter einer Glocke befand sich der Fisch noch nach 24 Stunden ganz wohl, auf trockenen Gazen und in trockener Luft verendete er nach kaum zwei Stunden. Diese Beobachtungen können um so weniger überraschen, als ja auch die Lunge höherer Thiere aus einer Ausstülpung des Nahrungskanals hervorgegangen ist.

Die Trepanation in vorhistorischen Zeiten.

Auf dem letzten internationalen Congresse für vorhistorische Anthropologie, welcher im September 1876 in Pest abgehalten wurde, machte Prof. Broca aus Paris interessante Mittheilungen über die nicht seltene Vornahme von Schädeldurchbohrungen in der Vorzeit. Schon im Jahre 1873 hatte Dr. Prunières auf dem Lyoner Congresse ein knöchernes Rundscheibchen vorgelegt, welches in einen menschlichen Schädel geschnitten war und welches er für ein Amulet hielt, dem man geheime Kräfte zugetraut haben mochte. Broca entdeckte später in der Sammlung des Herrn von Baye ganz analoge Stücke, die außerdem mit einem Loche durchbohrt waren. Sie schienen am Halse getragen worden zu sein, wie dies noch viele Jahrhunderte später bei den alten Galliern üblich war. In Folge dieser Entdeckung

Broca's machte Prunières die Anthropologen auf durchlöcherte Schädel aufmerksam, an denen man sehr deutliche Spuren von Vernarbung wahrnimmt. Es war hiernach kein Zweifel möglich: Die vorhistorischen Menschen haben wirklich Trepanationen ausgeführt, und zwar sowohl bei lebenden Personen, wie bei Verstorbenen. Was das Motiv dieser chirurgischen Operation betraf, so meint Broca, daß es sich vielleicht um Besessene gehandelt haben möge, denen man ein Loch in den Schädel gebohrt habe, damit der Dämon, der sie quälte, frei hinaus könne. Aber die Besessenen galten auch für Heilige und deshalb sammelte man vielleicht nach ihrem Tode gewisse Theile ihres Schädels, um Amulette daraus zu machen. In Bezug auf diesen Umstand erinnert Broca daran, daß man in drei verschiedenen Fällen innerhalb trepanirter Menschenschädel Amulette angetroffen hat, was doch nicht einem Zufalle beigemessen werden kann. Es ist eher wahrscheinlich, daß diesen der Trepanation unterworfenen Individuen nach ihrem Tode regelmäßig ein von einem andern Trepanirten herstammendes Amulet als Beistand und heiliges Viaticum für ihre Reise in die andere Welt mitgegeben wurde. Wenn die Meinung Broca's gegründet ist, würde der Glaube an ein zukünftiges Leben in diesen Gegenständen seine älteste, übrigens nicht über die neolithische Epoche zurückreichende Spur hinterlassen haben. Man hat in Wirklichkeit keine durchbohrten Schädel an den ältesten Fundstätten angetroffen. Die bis jetzt bekannten Schädel dieser Art beweisen durch ihre Verbreitung, daß die Trepanation in dem ganzen, das heutige Frankreich bildenden Lande geübt worden ist. Sie sind gesammelt worden in den Departements Seine, Marne, Lozère durch Prunières, in der Charente durch Gassins, in der Champagne von de Baye, in der Grotte von Sordes durch Lartet. Am Schlusse dieser wichtigen Mittheilung zur Urgeschichte der Medicin und Chirurgie wies Broca auf ähnliche, in Nordamerika gefundene, trepanirte Indianerschädel hin, die aber einem andern Gebrauche ihren Ursprung verdanken dürften, da bei ihnen die Durchlöcherung stets auf dem Scheitel belegen ist und niemals Spuren von Vernarbung zeigt. Es erhob sich über diesen Gegenstand eine lebhafte Discussion, bei welcher unter anderen Virchow erklärte, daß er bisher die vorhistorische Trepanation für sehr zweifelhaft gehalten habe, durch Broca's Mittheilungen aber völlig überzeugt worden sei. Pigorini machte auf den Gebrauch ähnlicher Methoden bei den Andamanen aufmerksam. Schaaffhausen bemerkte, daß er auf der Versammlung der deutschen Anthropologen zu Jena ein von einem Kinderschädel stammendes Knochenscheibchen gesehen habe, welches durchlöchert war. Die Mutter mag es wie eine Reliquie bewahrt haben. Dasselbe war inmitten verschiedener Bronze-Gegenstände in einem thüringischen Grabe gefunden worden. Die Durchbohrung des Scheitels an den Schädeln der alten Rothhäute kehrt auch an anderen Orten wieder, und das Museum der Kopenhagener Bibliothek bewahrt einen derartig durchbohrten Schädel. Die Sitte der alten Belgier, deren Strabo gedenkt, die Köpfe der von ihnen erlegten Feinde am Gürtel als Trophäen aufgehängt zu tragen, mag weit verbreitet gewesen sein. In der That konnte Montius einen ähnlichen Fund (Trepanirung nach dem Tode) aus Schweden nachweisen.

(Revue scientifique No. 40. Juin 1877.)

Literatur und Kritik.

Ueber Liebmann's „Analysis der Wirklichkeit."

Es giebt einige wenige Werke, welche ebenso wohl das Laboratorium des Naturforschers, als das Bücherbret des Philosophen zieren sollten. Unter diesen rechnen wir neben Kant's „Kritik der reinen Vernunft" das hochbedeutsame und von großem Erfolg gekrönte Haupt- und Lebenswerk von Friedrich Albert Lange, die „Geschichte des Materialismus und die Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart" (Iserlohn, Bädeker, 1876, 3. Aufl.), die ungemein belehrsamen „Grundlagen der Philosophie" von Herbert Spencer (übersetzt von Vetter, Stuttgart, Schweizerbart, 1875) und von naturwissenschaftlicher Seite die allgemeiner gehaltenen Schriften eines Darwin, Häckel, Helmholtz, Dubois-Reymond, Huxley u. A.

Diesem kanonischen Kataloge möchten wir auch das Werk: Zur Analysis der Wirklichkeit, philosophische Untersuchungen von Otto Liebmann, Straßburg, Trübner, 1876 — als eine für Naturforscher und Philosophen gleichmäßig wichtige und interessante Schrift anreihen. Dieses Werk giebt in systematisch geordneten und zusammenhängenden Specialuntersuchungen gewissermaßen dasselbe, was die „Geschichte des Materialismus" von Lange in historischer, am Schlusse sich jedoch zum geordneten System zuspitzender Darstellung ausführt. Die Kant'sche Philosophie ist der gemeinschaftliche Boden, auf dem diese beiden Schriften erwachsen sind, dieselbe ist auch der gemeinsame Boden der gehaltvolleren philosophischen Bestrebungen des In- und Auslandes, dieselbe ist endlich auch der gemeinschaftliche Boden der Naturforschung und Philosophie. Der einleitende Aufsatz von Caspari in dieser Zeitschrift hat daher mit Recht auf Lange's Geschichte des Materialismus und Spencer's Werke als auf die gemeinschaftlichen Grundlagen hingewiesen, von denen aus der Bund zwischen Naturforschung und Philosophie zu schließen ist. Ich habe an anderer Stelle*) nachzuweisen versucht, daß die von Lange behauptete Position als der alleinige adäquate Ausdruck der modernen Weltanschauung zu betrachten sei. Freilich war es dem leider viel zu früh für die Wissenschaft gestorbenen Manne nicht vergönnt, in systematischer

*) S. Hartmann, Dühring und Lange. Zur Geschichte der deutschen Philosophie im XIX. Jahrhundert. Ein kritischer Essay. Iserlohn, Bädeker, 1877.

Abfolge seine Weltanschauung niederzulegen; allein das erwähnte Werk giebt auf der Grundlage historischer Forschung und naturwissenschaftlicher Analyse in glänzender Form die wichtigsten Gedanken, welche die nächste Zukunft sicher beherrschen werden. Diese neue Richtung, für welche wir den im ersten Aufsatz dieser Zeitschrift vorgeschlagenen Namen „kritischer Empirismus" gerne adoptiren, hat in England in Spencer einen Vertreter gefunden, welcher an origineller Begabung und universell-synthetischer Kraft keinen Rivalen in der Gegenwart findet. Bei ihm ist dasselbe charakteristische Merkmal in prägnanter Weise ausgeprägt, welches dem Lange'schen Werke einen so hervorragenden Platz in der philosophischen Literatur der Gegenwart anweist: Die Verbindung der Entwickelungslehre mit dem Kriticismus, also mit den besten Traditionen der englisch-deutschen Philosophie. Die naheliegende Aufgabe, die reformatorischen Gedanken der Descendenztheorie in den Ideencomplex der Philosophie einzuführen und so dem allgemeinen Weltbewußtsein der gegenwärtigen Generation einen neuen und zeitgemäßen Ausdruck zu geben, ist in Deutschland von verschiedenen Seiten versucht worden: der Materialismus hat in Dühring, der Spiritualismus hat in Hartmann die Männer gefunden, welche diese Aufgabe zu erfüllen sich bestrebten; wir halten den Ideencomplex der Genannten im Ganzen und Großen, wie im Einzelnen für unhaltbar. Die kritische Richtung hat diesen Versuch in besserer Weise gelöst, und Lange hat in seiner „Geschichte des Materialismus" im Ganzen und Großen die Meinung seiner Fach- und Zeitgenossen präcis formulirt. Nur ist nunmehr der charakteristische Unterschied zwischen England und Deutschland hervorstechend, daß jenes einen Philosophen ersten Ranges, einen systematisch universellen, das Ganze zusammenfassenden Denker in Spencer besitzt, während unsere deutschen Philosophen sich in Specialuntersuchungen vertiefen. Diese Theilung der Arbeit ist nicht nur ganz erklärlich, sondern auch sehr zweckmäßig. England, das seit mehr als hundert Jahren keinen Philosophen ersten Ranges mehr gesehen hatte, dürstet nach jener „allgemeinen Weltanschauung", welche uns Deutschen seit nahezu hundert Jahren gäng und gäbe ist. Ja wir haben sie allmälig sogar satt bekommen, diese „allgemeine Weltanschauung", und die lange ausschließliche Beschäftigung mit den großen Weltgedanken hat in der Gegenwart einen sehr heilsamen Rückschlag nach der Seite specialistischer Untersuchungen hin hervorgerufen. Es besteht eine vorsichtige Zurückhaltung über die allgemeinen und letzten Fragen, und mit richtigem Takte wird eine gute Specialuntersuchung bei uns höher geschätzt, als Beschäftigung mit allgemeinen und vagen Gedanken, die ja bei uns in Deutschland seit einem Jahrhundert auf jeder neuen Buchhändlermesse dem Dutzend nach zu kaufen sind. Kurz, es hat eine maßvolle und nüchterne Zurückhaltung Platz gegriffen, und man will erst die hundert speciellen Vorfragen lösen, ehe man die entscheidenden Hauptprobleme in die Hand nimmt. Wenn man oft von philosophischer Ermattung in Deutschland spricht, so ist dies ein unpassender Ausdruck für eine an sich sehr heilsame Thatsache.

Diese kritische Zurückhaltung zeichnet auch das genannte Werk Liebmann's aus, welches eine Reihe mehr oder weniger eng verbundener Specialuntersuchungen enthält. Es giebt eine Reihe vortrefflich geschriebener Monographien über die wichtig-

sten Fragen der Gegenwart, aber immer von einem speciellen Problem aus und nur vorsichtig ins Allgemeine übergehend. Es wird in denselben auf die Construktion eines Systems Verzicht geleistet, „obwohl ein leitender Grundgedanke nicht fehlt, auf welchen sie, wie sämmtliche Magnetnadeln auf den verborgenen Pol, hinweisen". Häufig stehen die Prämissen zu einem transcendenten Schlusse unmittelbar nebeneinander, ohne daß die Conclusion gezogen ist, und anstatt voreiliger Lösungsversuche giebt der Verfasser haarscharf gestellte Probleme. Wir können dieses Verfahren, wie schon bemerkt, nur billigen und betrachten das Werk darum und auch in anderer Beziehung als eine würdige Ergänzung der „Geschichte des Materialismus" von Lange. Das Werk zerfällt der alten Eintheilung der Philosophie gemäß in drei Abschnitte, in Erkenntnißtheorie, Naturphilosophie und praktische Philosophie. Von den seit Locke und noch vielmehr seit Kant eingebürgerten Gedanken ausgehend, daß die Prüfung des Erkenntnißvermögens in erster Stelle geboten sei, sucht Liebmann im ersten Abschnitt die Frage nach den Schranken unserer Intelligenz zu behandeln. In einer Reihe vortrefflicher Untersuchungen, welche in Fachkreisen längst verdiente Anerkennung gefunden haben, weist Liebmann auf die Relativität unseres Erkennens hin, dem ebensowenig als irgend sonst einem Ding oder einer Funktion in dem Universum jene Absolutheit zuzuerkennen ist, welche der Tummelplatz der nachkantischen dogmatischen Philosophie gewesen, ist an Relationen, an Bedingungen und Beziehungen, welche ebensoviele Schranken sind, ist unser Erkennen gebunden. Dem Grundsatz huldigend: „in certis fortiter, in dubiis prudenter," giebt der Verfasser eine vortreffliche Untersuchung der Gesetze und Tragweite unseres Erkennens in sieben Abschnitten, welche von dem Gegensatz des (erkenntnißtheoretischen) Idealismus und Realismus ausgehend, Raum, Zeit und Bewegung, das Problem des Sehens und das der Causalität speciell untersuchen und in einer historisch gehaltenen Erörterung über die apriorischen Bestandtheile unserer Erkenntniß gipfeln. Dieser Theil der Liebmann'schen Schrift ist insbesondere den Naturforschern zur Beherzigung zu empfehlen, indem er auf die Relativität der wichtigsten Naturbegriffe: Raum, Zeit und Bewegung hinweist. Der zweite Theil, Naturphilosophie und Psychologie enthaltend, ist andererseits den Philosophen warm zu empfehlen, weil er auf tüchtiger naturwissenschaftlicher Grundlage eine kritische Besprechung der bezüglichen Probleme enthält. Aber mit besonderem Interesse wird der Naturforscher die Specialuntersuchungen lesen, welche seine Probleme, entblößt von Detail, in universeller Fassung formulirt, die von weiteren Gesichtspunkten aus die wichtigsten Fragen beleuchtet. Ganz vortrefflich sind die Vorbetrachtungen, welche janusartig auf der einen Seite nach den Ergebnissen der Erkenntnißtheorie zurückschauen, um auf der anderen Seite die „Natura naturata" als Gegenstand der neuen Untersuchungen charakterisiren. Mit Geist ist der Artikel: „Ueber den philosophischen Werth der mathematischen Naturwissenschaft" geschrieben, welcher die quantitative Seite der Natur scharf charakterisirt, gegenüber dem köstlichen, speculativen Unsinn Hegel's, dem, wie Göthe, die Mathematik ebenso sehr ein Greuel als — unbekannt war. Der Abschnitt über „das Atom" kommt sachlich mit dem überein, was Caspari in dem einleitenden Aufsatz vertreten hat, und zeigt,

daß „Atom“ zunächst nur „eine Rechenmarke der Theorie“ sei (S. 296). Freilich möchten wir hier mit dem 57. Xenion der Göthe-Schiller'schen Sammlung antworten:

„Lange kann man mit Marken, mit Rechenpfennigen zahlen,
Endlich, es hilft nichts, ihr Herrn, muß man den Beutel doch ziehn.“

Von besonderem Interesse für die Leser dieser Zeitschrift wird der Artikel sein: „Platonismus und Darwinismus“. Es ist keine Frage mehr, wie sich Kant zum Darwinismus gestellt hätte — denn es hat sich bekanntlich ergeben, daß derselbe Kant, welcher die Laplace'sche Theorie anticipirte, auch den Darwinismus schon mehr als hundert Jahre vor Darwin vertreten hat. Schon diese Thatsache sollte diejenigen stutzen machen, welche Darwinismus mit Materialismus verwechseln, nicht aus Engherzigkeit, sondern — ich wage das Wort — aus Enggeistigkeit. Der beschränkte Horizont der Menge verwechselt beides: Wie mancher Anhänger der neuen Theorie ist ganz unnöthiger Weise ins Lager des Materialismus übergegangen, und wie mancher Gegner ist dies eben nur darum, weil er glaubt, zugleich auch Materialist werden zu müssen.

Vortrefflich ist da das Wort unseres Gewährsmannes: „Von dem transcendental-philosophischen Standpunkt aus erscheint der erbitterte Kampf um den Darwinismus wie eine Art von Batrachomyomachie.“ Denselben Eindruck macht dieser Streit aber auch vom culturhistorischen Gesichtspunkte aus: Die heliocentrische Theorie, Kopernikus und Newton, haben den theoretischen und praktischen Idealismus nicht vernichtet. Die Erschütterung des anthropocentrischen Standpunktes schafft die Ideale nicht aus der Welt. Die Kurzsichtigkeit ängstlicher Naturen ist zwar erklärlich und, wenn aus ehrenhaften Motiven entsprungen, achtungswerth: aber sie ist doch eben Kurzsichtigkeit. Solchen möchten wir diesen Artikel empfehlen, nicht minder aber auch jenen Stürmern, welche die alten Ideale vom Himmel reißen wollen. Wir würden allerdings indessen nicht alles unterschreiben, was der Verfasser sagt; z. B. ist die Argumentation auf S. 311 nicht stichhaltig: Der Verfasser sagt, lebendige Naturwesen sind die, an denen der Stoff gleichgültig, die Form wesentlich ist; umgekehrt ist es bei unorganischen; bei diesen ist die Form gleichgültig; z. B. die Gestalt der Rauchwolke, des Springbrunnens, der Gebirge und Continente, des bemeißelten Marmorblocks — allen diesen ist ihre Form gleichgültig; sie könnten auch ohne sie da sein. „Dagegen nimm einer Pflanze, einem Thiere seine Gestalt. Zermalme sie mechanisch, zersetze sie chemisch; und sie haben aufgehört zu sein, was sie waren, Pflanze und Thier.“ In diesem Raisonnement ist eine Zweideutigkeit im Ausdruck „Gestalt“ oder „Form“: Die Gestalt des Thieres ist eine solche, wie sie nach dem ewigen Spiel der Naturgesetze, wie sie nach gelegenheitlichen und wesentlichen Bedingungen werden mußte, und ganz dasselbe gilt z. B. vom Berge. Allerdings ist diesem seine Gestalt zufällig, d. h. ob er spitz oder breit geworden ist, aber in demselben Sinne ist auch des Thieres Gestalt zufällig: ob der Hund schlank oder untersetzt ist, ist die Folge der äußeren Verhältnisse. Anders verhält es sich damit, daß der Hund, das Thier überhaupt eine Gestalt, eine ihm wesentliche Form hat. Aber auch der Berg, z. B. der Basaltberg oder der vulkanische Berg, muß überhaupt eine Gestalt haben,

eine nach dem mechanischen Gesetz auch ihm wesentliche. Ich kann ebenso gut sagen: Nimm den Chimborasso, nimm den Teneriffa, zermalme sie mechanisch, zersetze sie chemisch. Wirf einen Berg in einen Krater hinein, und wenn er als Lavastrom wieder zum Vorschein käme, kann man mit demselben Rechte sagen: Sie haben aufgehört zu sein, was sie waren — Berge — denn gesetzt, es wäre möglich, in einer Riesenretorte von ungeheurem Umfang einen aus Metall, Mineralien, vulkanischem Gestein u. s. w. bestehenden Berg chemisch zu zersetzen, so bliebe eben auch nichts vom Berge übrig und die reinen Elemente würden für sich abgesondert. Das Argument beweist also zu viel oder zu wenig, wie man will; und so lange man außerdem über die Constitution der Moleküle noch nicht im Klaren ist, kann man über die Nothwendigkeit oder Zufälligkeit der Gestalt keine entscheidende Ansicht aufstellen.

Ganz vortrefflich ist wieder der Abschnitt über das Problem des Lebens, welcher mit kritischer Vorsicht die Schwierigkeiten hervorhebt, die der mechanischen Theorie entgegenstehen; die „Aphorismen der Kosmogonie" führen uns von der Erde zum Himmel, und die folgenden Abschnitte über den Instinkt, über Menschen- und Thierverstand, Gehirn und Geist behandeln mit großem Scharfsinn Probleme von großer Tragweite und brennendem Interesse. Einen Anhang bietet der dritte Abschnitt, welcher ethische und ästhetische Probleme behandelt, und nach der theoretischen Controverse, nach dem hitzigen Streit über Anschauungen uns auf das neutrale Gebiet weist, auf dem alle Edlen, mögen sie sonst einer Weltanschauung huldigen, wie sie auch sei, sich begegnen: das Gebiet des ethischen Handelns. Und dies ist im Streit der Tagesmeinungen der beruhigende Pol, dies das Wort, das wir auf allen Fahnen als sittliches Gebot angeheftet wissen wollen:

Edel sei der Mensch
Hülfreich und gut.

Jeder von uns ist der Mittelpunkt einer unendlichen Zeitreihe nach vorn und rückwärts, eines unendlichen Weltraumes, vor dessen grenzenloser Schrankenlosigkeit uns Staunen und Grauen ergreift; aber ob wir nun uns für Göttersöhne oder für Gipfel der Thierreiche halten — der Edle, mitten hineingestellt in jene Unendlichkeit, findet in der Erfüllung dieses Gebots Befriedigung, und — Versöhnung mit dem Gegner. —

Wir können also das Werk Jedem empfehlen, umsomehr, als es anziehend und edel-populär geschrieben ist. Gegenüber den dogmatischen Stürmern, welche Alles so leicht und einfach, und den blasirten Rationalisten, welche alles so „verteufelt klar" und selbstverständlich auf dieser Welt finden, betont der Verfasser überall die problematische Natur der Welt, welche uns so viele tausend Räthsel und Fragezeichen giebt. — Und so können wir denn das Schiller'sche Wort keineswegs mehr zeitgemäß finden:

Feindschaft sei zwischen euch, noch kommt das Bündniß zu frühe,

welches er den Naturforschern und Transcendental-Philosophen zuruft; dagegen behält der zweite Theil des Distichons seine Gültigkeit, denn er spricht die Nothwendigkeit der Arbeitstheilung aus:

Wenn ihr im Suchen euch trennt, wird erst die Wahrheit erkannt.

Die Einen suchen mit dem Scalpell und mit der Retorte nach den dauernden Naturgesetzen; die anderen mit logischer Analyse

nach den bleibenden Principien, beide streben auf ihre Weise nach der einen und ewigen Wahrheit.

Straßburg. H. Vaihinger.

Friedrich von Hellwald, Culturgeschichte in ihrer natürlichen Entwickelung bis zur Gegenwart. Augsburg, Lampart u. Comp. 1877. 2. Aufl.

Der Zweifel ist der Vater der Philosophie und der Skepticismus ein nothwendiges Element der Wissenschaft. Jeder Einzelne muß eine Periode des Skepticismus durchmachen, wenn er zu einer wahrhaft wissenschaftlichen und selbstständigen Weltanschauung gelangen will. Allerdings muß er denselben einmal überwinden und seine Ansichten positiv gestalten, aber selbst dann darf eine gewisse Dosis Skepticismus nie fehlen. In der Entwickelung der Wissenschaft, insbesondere der philosophischen, war und ist es stets nothwendig, daß einzelne Männer es sich zur Aufgabe machen, den Skepticismus an und für sich in derselben zu vertreten. Jede Wissenschaft hat ja die Neigung zum Dogmatismus, der durch starres Festhalten an einmal gefundenen und dann fest formulirten und verknöcherten Ansichten jede lebendige Entwickelung der Wissenschaft unmöglich macht. Hiergegen ist dann der antidogmatische Skepticismus das nothwendige Gegengewicht. Er bekämpft jeden Dogmatismus, er bringt durch seinen Widerspruch wieder eine frische, lebendige Entwickelung.

Wir können uns die Wissenschaft als eine Stadt denken. Da wird gewiß fortwährend da und dort ein Umbau oder Neubau nöthig, und schadhaft oder unbrauchbar gewordene oder den Zeitverhältnissen nicht mehr entsprechende Gebäude müssen abgerissen und so ein neuer Baugrund geschaffen werden. Erst wenn dies geschehen, können die Neubauten ausgeführt werden. Diese destructive Aufgabe fällt dem Skepticismus zu und den Männern, die ihn vertreten. Sie haben dafür zu sorgen, daß die freie Entwickelung der Wissenschaft nicht gehemmt wird; daß sie einen freien Boden für ihre Neubauten findet. Der Aufbau selbst fällt dann ganz außerhalb ihres Gebietes.

Zu den hervorragendsten Männern, die sich in der Gegenwart eine solche Aufgabe gestellt haben, gehört Friedrich von Hellwald. Es giebt nicht viele, die einen solchen Skepticismus vertreten können oder wollen. Soll der Skepticismus für die Wissenschaft Werth haben, so muß er von ernst-wissenschaftlichem Streben ausgehen. Der absolute Skepticismus, der die Wissenschaft überhaupt läugnet, übrigens bekanntlich durch seinen eigenen Grundsatz sich selbst aufhebt, ist für die Wissenschaft ebenso werthlos, als jener blasirte Skepticismus, der alles negirt, um eben überhaupt zu negiren.

Die Aufgabe des Skeptikers erscheint zunächst auch als eine undankbare und unsympathische. Ist auch dem Menschen auf niederer Stufe der Zerstörungstrieb eigen, so charakterisirt sich gerade der höherstehende durch den Trieb zum Aufbauen, zur Synthese. Erst die nähere Würdigung des Skepticismus und seiner Aufgabe in der Wissenschaft läßt seinen eigentlichen Werth erkennen.

Zu der destructiven Arbeit gehören sodann eine bedeutende Energie, Unerschrockenheit, Freimüthigkeit, vor Allem aber völlige Unabhängigkeit von allen Vorurtheilen, Verpflichtungen und Rücksichten. Das sind

lauter Eigenschaften, die nicht so oft vereint zu finden sind.

Wir wissen es daher wohl zu schätzen, wenn sich in der Wissenschaft ein Mann findet, der den Skepticismus in so trefflicher Weise zu vertreten vermag wie Friedrich von Hellwald.

Nur wenn wir ihn aber aus dem eben dargelegten Gesichtspunkte betrachten, können wir ihm und seinem hier vorliegenden Werke gerecht werden und eine richtige Würdigung desselben geben.

Gerade der Gegenstand dieses Werkes bot Hellwald Gelegenheit, an der Erfüllung seiner antidogmatischen und skeptischen Aufgabe zu arbeiten, und das energische, rücksichtslose Vorgehen läßt hier kaum zu wünschen übrig.

Natürlich ist nicht die ganze Arbeit Hellwald's eine rein negative, sondern positive Elemente sind ja überall nöthig, wo überhaupt Wissenschaft getrieben wird. Sehr häufig entspringt das Positive nur wieder der skeptischen, negativen Tendenz. Um nämlich der Bekämpfung, der Negation der dogmatischen oder überhaupt vorherrschenden Ansicht mehr Gewicht und Nachdruck zu verleihen, vertheidigt Hellwald gerade immer die entgegengesetzten oder unterdrückt erscheinenden Ansichten. Hat irgendwo die idealistische Auffassung das Uebergewicht, dann tritt er auf die Seite des Materialismus, hat das demokratische oder republikanische Prinzip die Oberhand, dann vertheidigt er das aristokratische oder monarchische u. s. w. Es ist klar, daß von einer einheitlichen Tendenz hier nicht die Rede sein kann, daß vielmehr daraus ein stetes Abspringen von einer Ansicht zur anderen erfolgt. Das ist aber von einem Vertreter des Skepticismus nicht anders zu verlangen. Uebrigens hat Jeder, auch der Skeptiker, seine positive Privatansicht, eine Vorliebe für diese oder jene Richtung, und diese ist bei Hellwald augenscheinlich der Naturalismus.

Der gesammte Standpunkt, auf welchen sich Hellwald bei der Behandlung der Culturgeschichte stellt, erklärt sich aus dem eben Gesagten. Bisher war die Behandlung der Culturgeschichte vorwiegend eine idealistische, vom Geiste ausgehende, eine historisch-philologische und philosophische; die naturalistische, d. h. von der Naturwissenschaft und der „natürlichen Entwickelung" ausgehende Behandlungsweise war ziemlich selten; außer dem Werke von Kolb wüßten wir hier kaum eines hervorzuheben. Dies war natürlich Grund genug für Hellwald, sich auf diesen „unterdrückten" Standpunkt zu stellen, für den er ja ohnedies schon eine Privatneigung besitzt. Mit der ganzen Behandlungsweise hängt es auch zusammen, daß gerade die Schattenseiten der menschlichen Culturentwickelung grell hervortreten, während die ideale Seite der Menschheit mehr zurücktritt. Dadurch erhält das Werk einen unwillkürlichen pessimistischen Charakter.

Wenn nun auch den Meisten ein Werk der idealistischen Richtung, wie M. Carrière's prachtvolle Culturgeschichte („Die Kunst im Zusammenhang mit der Culturentwickelung") einen viel sympathischeren Eindruck machen wird, so kann doch auch Niemand nach dem von uns Dargelegten an dem Werthe und der Bedeutung dieses Werkes von Hellwald zweifeln. Es ist gerade ein Stolz für die ewig junge, deutsche Wissenschaft, daß sie zur selben Zeit zwei Werke hervorgebracht, welche, jedes in seiner Art vortrefflich, die zwei entgegengesetzten Standpunkte ver-

treten und so es verhüten, daß die Wissenschaft jemals einseitig wird.

Auf Einzelheiten dieses Werkes einzugehen, ist hier nicht der Ort; nachdem wir den allgemeinen Charakter desselben festgestellt haben, können wir nur wenige Hauptpunkte noch hervorheben.

Es lassen sich in den Ansichten und Theorien Hellwald's im Einzelnen manche Fehler und Irrthümer nachweisen; aber bei einer solchen Fülle des Materials ist dies wohl verzeihlich. Es ist keine kleine Aufgabe, so verschiedene Gebiete, wie Naturwissenschaft, Geographie, Geschichte, Sprachwissenschaft, Sociologie, Politik u. s. w., gleichmäßig und vollständig zu beherrschen. Und was Hellwald in dieser Hinsicht geleistet, ist aller Anerkennung werth. Zu dem bürgt ja gerade der Skepticismus des Verfassers dafür, daß er an irrigen Ansichten nicht festhalten, sondern sie in künftigen Auflagen durch richtigere ersetzen wird.

Vom Standpunkte philosophischer Betrachtung aus ist das zweite Kapitel des ersten Bandes: „Die socialen Gesetze", das interessanteste und hervorragendste. Die materialistische Tendenz tritt hier allerdings oft sehr stark hervor. Sätze wie diese: „Das Denken ist eine verdichtete Bewegung," oder „überhaupt ein verdichtetes Wirken von Naturkräften," „der menschliche Geist ist nur eine potenzirte Naturkraft", und viele ähnliche gehören zum Materialismus und verfallen dessen Kritik.

Ein sehr interessanter Theil dieses Kapitels ist: „Religion und Ideal". Wir haben mit Vergnügen bemerkt, daß hier nicht mehr wie in der ersten Auflage Ideale, Recht, Tugend u. s. w. so grell verurtheilt werden, daß man glauben könnte, der Verfasser halte den Kampf Aller gegen Alle auch im menschlichen Dasein für das allein Richtige, alles andere aber für Unsinn. In dieser Auflage ist Alles das milder und gemäßigter; die grellsten Stellen sind durch andere ersetzt. Immerhin glauben wir, daß hier der Skepticismus doch noch zu weit geht. Es sei ihm jeder Dogmatismus in Wissenschaft, Religion und Leben verfallen; aber die Ideale des Guten und Schönen selber sind eben kein Dogmatismus, sondern sie sind die unerschütterlichen Grundsäulen alles wahren Menschenthums. Wenn der extreme Skepticismus so weit geht, uns diese zu zerstören, dann ist er überhaupt mit allem zu Ende. Nur soll man sich dann nicht einbilden, daß die Wissenschaft und gar erst die materialistische, bestehen bleibe; sie fällt schon vor den Idealen. Es ist unbegreiflich, wie Hellwald sich so fest auf die Wissenschaft stützt, nachdem er die Ideale für Irrthümer erklärt hat. Das Schöne und Gute ist doch das unmittelbar gewissete und sicherste für uns, während es mit der Wahrheit doch gerade nach skeptischer Ansicht oft sehr zweifelhaft aussieht.

Wenn nun Hellwald gegen den Ausspruch von Henne am Rhyn protestirt, „daß ihm jeder Idealismus ein Greuel sei", so sind wir völlig überzeugt, daß er praktisch ein großer Idealist ist, nur daß eben sein theoretischer Idealismus wissenschaftlich sich nicht begründen läßt. Denn wenn man einmal die Ideale als Irrthümer erklärt hat, dann helfen alle Beschönigungen nichts mehr. Das ist eben dann der Illusions-Idealismus, der Standpunkt von A. Lange und E. Vaihinger, über den E. v. Hartmann kürzlich eine so gelungene Satire geschrieben hat (i. s. Neukantinismus, Hegelianismus 2c.).

Wenn wir damit zeigen wollten, wie

der Skepticismus leicht zu extrem werden kann, so wird doch Niemand dem Verfasser einen zu schweren Vorwurf daraus machen. Jeder weiß ja, daß, wenn man einmal in einer Richtung so energisch vorgeht, das Haltmachen und Einhalten nicht ganz leicht ist.

Sollen wir nun noch auf einzelne besonders hervorragende und werthvolle Abschnitte hinweisen, so nennen wir diese: „Die Morgenröthe der Cultur“ und besonders „Die Anfänge der Familie“; hier finden sich eine Menge interessanter Ansichten und Thatsachen, insbesondere aus dem Gebiete der Urzeit der Culturentwickelung. In dem Abschnitte über die alten Hellenen ist besonders wichtig die kritische Betrachtung der sittlichen Zustände, die der Verfasser als durchaus nicht so leuchtend hinstellt, wie dies gewöhnlich geschieht („Familienleben und Hetärismus“). Sodann bietet manches Interessante das Kapitel über das „Aufkommen des Christenthums“, im zweiten Bande „Mönchsthum und Klosterwesen“, dann „Aberglauben und Wunder“ mit interessanten Mittheilungen über alte Feste und Gebräuche, und schließlich der Schlußabschnitt über „Die Cultur der Gegenwart“.

Wir müssen es uns, wie schon bemerkt, versagen, auf dies Alles im Einzelnen einzugehen und können zum Schlusse nur noch den Wunsch und die Hoffnung aussprechen, daß alle Leser mit uns übereinstimmen, wenn wir sagen, daß dieses Werk eine hochbedeutende, dankenswerthe Leistung eines energischen Geistes ist.

Friedr. v. Goeler-Ravensburg.

Beiträge zur Descendenz-Theorie von Dr. Georg Seidlitz, Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1877.

Das vorliegende Werk bringt zwei trotz ihres höchlichst verschiedenen Charakters gleich willkommene und schätzenswerthe Arbeiten, nämlich erstens eine historisch-kritische Darstellung der Entdeckungsgeschichte und des Wesens jenes vollkommensten aller Anpassungsvorgänge, durch welchen gewisse Thiere schnell die Schattirungen ihrer wechselnden Umgebung anzunehmen im Stande sind, um Verfolgern und Verfolgten gleich schwer erkennbar zu werden, und zweitens die wohlgelungene Vertheidigung der Darwin'schen Theorie gegen einen der schmerzlichsten und beklagenswerthesten Angriffe, die sie bis jetzt erfahren hat, gegen die letzten Schriften Ernst v. Baer's.

Die chromatische Function, welche in der Regel durch Füllung und Leerung besonderer sternförmiger, unter der Oberhaut gelegener Farbstoffzellen, deren Inhalt schwärzlich, bläulich, grünlich oder röthlich durch die Oberhaut hindurchschimmert, hervorgebracht wird, hat zuerst beim Chamäleon die Aufmerksamkeit der Menschen erregt, und ihrer wissenschaftlichen Erforschung geht wie gewöhnlich eine abenteuerliche (von dem Verfasser kaum berührte) Vorgeschichte voraus. Die wissenschaftliche Erforschung beginnt mit der Beobachtung Stark's, welcher 1830 wahrnahm, daß Ellritzen, Stichlinge, Schmerlinge und Barsche mehr oder weniger schnell die Schattirung der Gefäße annahmen, in denen sie gehalten wurden, so daß sie in offenen, weißen Porzellangefäßen hellschimmernd, in bedeckten, dunklen Gefäßen bald schwärzlich wurden. Die Weiterführung dieser Beobachtungen, die Entdeckung und Nachweisung

der Pigmentzellen bei verschiedenen Thieren, die Untersuchungen über den Mechanismus des geheimnißvollen Vorganges, werden uns bis zu der aufklärenden Entdeckung Pouchet's (1871), nach welcher die Auslösung dieser Function nur bei sehenden Thieren, also vom Auge aus erfolgt, mit der ausgezeichneten Literaturkenntniß, die wir bei dem Verfasser gewöhnt sind, vorgeführt. Die „chromatische Function," sagt er am Schlusse dieses Theiles seiner Beiträge, „ist eine Reflex-Erscheinung, die durch Vermittelung der Augen und des Nervensystems (bei Fischen des Sympathicus) sich als Contraction der Chromatophoren bei hellem Licht, und als Expansion derselben im Dunklen äußert. Sie ist somit eine sympathische Färbung, die aber nicht constant bleibt, sondern analog dem halbjährlichen Haar- oder Federwechsel je nach dem Aufenthaltsort verschiedene Intensität annimmt. Wir müssen also den sympathischen Farbenwechsel zu den schützenden Eigenschaften rechnen und können daher annehmen, daß er als Ausrüstung den Feinden gegenüber durch Naturzüchtung entstanden ist, indem dieselben Gebilde in der Haut, die anderwärts vielfach zu anderen Ausrüstungen wurden (sexueller Schmuck u. s. w.), auf Lichtreiz mit Formveränderung zu reagiren begannen."

Es könnte scheinen, als ob diese Darstellung mit der nachfolgenden Vertheidigung der Darwin'schen Theorie gar keine Berührungspunkte habe, indessen möchte Ref. darauf aufmerksam machen, daß diese farbeändernden Fische, Cephalopoden und Amphibien vielleicht die besten „Vorlesungs-Thiere" sind, um hartköpfigen Gegnern die Fundamentalgesetze der Darwin'schen Theorie ad oculos zu demonstriren. Nicht allein der Vorgang der Anpassung verläuft hier vor dem Auge des Beobachters, sondern man würde auch die Gesetze der natürlichen Auslese schnellstens durch Fische demonstriren können, die ihren Feinden zum Opfer fallen, wenn sie nach Durchschneidung des sympathischen Nerven ihr Anpassungsvermögen, sei es auch nur theilweise, eingebüßt haben.

Was die ausführliche Vertheidigung der Darwin'schen Theorie gegen die Angriffe eines ihrer verehrungswürdigsten „Mitschuldigen" betrifft, so müssen wir sagen, daß der hingeworfene Fehdehandschuh von keinen besseren Händen aufgenommen werden konnte. Wie naheliegend und selbst entschuldbar wäre es gewesen, den berühmten Gegner, der allem Anscheine nach die Darwin'sche Theorie gar nicht aus den Originalquellen gekannt hat, sie vielmehr beständig mit den Träumereien der Oken'schen Schule, mit Kaup'schem Blödsinn und den Mißverständnissen unwissender Gegner legirt und dann gegen diese eigenen Wahngebilde zu Felde zieht, mit Schmach und Hohn heimzuschicken. Nichts von alledem ist hier geschehen. In durchaus würdiger, sachgemäßer Weise weist der Verfasser Satz für Satz die Baer'schen Einwände als solche zurück, welche die Darwin'sche Theorie meist gar nicht angehen, und dies geschieht in einer so ruhigen und überzeugenden Weise, daß das Schicksal doppelt zu beklagen ist, welches den hochverdienten Forscher verhinderte, diese gründliche Beseitigung seiner Bedenken kennen zu lernen. Er würde sich nämlich bald überzeugt haben, daß seine eigenen Ansichten nur durch eine unmerkliche Nüance von denen Darwin's, die er leider nicht gekannt hat, abweichen.

Die Vorurtheile, welche von Baer

der Darwin'schen Theorie entgegenbrachte, sind im Wesentlichen die Folgenden:

Erstes Mißverständniß. Die Darwin'sche Theorie verabscheue den Zweckbegriff. Sie verabscheut aber nur den teleologischen Begriff des bedachten Zweckes, der seinerseits von Baer so wenig anmuthete, daß er ihn durch den besondern Begriff der Zielstrebigkeit ersetzen wollte, welcher von dem naturhistorischen Begriff des gewordenen Zweckes der Darwinianer kaum wesentlich verschieden, zudem im Ausdrucke unglücklich und daher überflüssig erscheint.

Zweites Mißverständniß. Die Darwin'sche Theorie wolle die Ansichten der Naturphilosophen aus dem Anfange des achtzehnten Jahrhunderts erneuern, nach denen unter anderm Thiere aller Klassen zu Vorläufern des Menschen gemacht wurden. Es berührt sonderbar, bei einem so gründlichen Gelehrten wie von Baer, den Aberglauben zu finden, die Darwinianer sähen selbst Insekten und Vögel als Ahnen der Wirbelthiere und des Menschen an.

Drittes Mißverständniß. Die Descendenztheorie nähme (was ihr nur von unwissenden Gegnern untergeschoben worden ist) den Uebergang heutiger Typen in andere heutige Typen an.

Viertes Mißverständniß. Die Selectionstheorie lehre die Umbildung eines hochspecificirten Organs in ein anderes hochspecificirtes, statt beide aus einer einfachen Grundlage herzuleiten.

Fünftes und sechstes Mißverständniß. Die Darwin'sche Theorie behaupte die physiologische Gleichwerthigkeit des menschlichen Fußes und der Hinterhand der Affen und wolle den Unterschied zwischen Mensch und Affen verwischen, während sie nur die anatomische Gleichwerthigkeit genannter hinterer Gliedmaßen nachweist. Hierbei macht der Verfasser die sehr treffende und unseres Wissens noch nicht in dieser schlagenden Form vorgebrachte Bemerkung, daß die große Zehe des Menschen durch ihre die anderen Zehen so erheblich überwiegende Ausbildung den Beweis liefere, daß der menschliche Fuß aus einer ehemaligen Hand hervorgegangen ist, denn nur bei einem wirklichen Gebrauche der Extremität als Hand könne eine derartig überwiegende Größe und Stärke des ersten Fingers erworben worden sein.

Es wäre natürlich sehr zu wünschen, daß auch die zahlreichen principiellen Gegner der Darwin'schen Weltanschauung, welche durch Partei-Reklame verlockt, sich ohne selbstständiges Urtheil an die schwerwiegende Baer'sche Autorität klammern, wenigstens gegen sich selbst so ehrlich wären, daß sie auch diesen Commentar läsen, der durch eine besondere Tabelle den fortlaufenden Vergleich sehr leicht gemacht hat, so daß man wirklich die Baer'schen Abhandlungen mit den Seidlitz'schen Anmerkungen zusammen lesen kann. Der Verfasser war übrigens zu dieser Arbeit noch ganz besonders dadurch ausgerüstet, daß er einmal vermöge seiner genauen Kenntniß der einschlägigen Literatur die trüben Quellen der Baer'schen Mißverständnisse im Voraus kannte, dann aber auch, weil seit jeher sein Bestreben dahin gerichtet war, die Terminologie der darwinistischen Theorie festzustellen, Vorgänge und Begriffe aus einander zu halten und mit feststehenden technischen Namen zu bezeichnen, die bisher nur zu oft mit einander verwechselt worden sind. Dieses Verdienst ist um so anerkennenswerther, als sich auf dem neutralen Boden der Darwin'schen Theorie so viele Forscher aus

angrenzenden Gebieten begegnen, bei denen ein alle Einzelheiten umfassendes Studium kaum vorausgesetzt werden kann. In dieser Richtung wird die Bekämpfung der Baer'schen Mißverständnisse auch denjenigen Anhängern der Theorie von Werth sein, die durch eigene positive Kenntnisse hinlänglich gegen dieselben gefeit sind. Dringend wünschen möchten wir, daß der Verfasser seinen Plan, ein „Wörterbuch der Descendenz-Theorie“ auszuarbeiten, in welchem neben jedem Worte alle diejenigen Stellen aus den Werken Darwin's und seiner Nachfolger angeführt werden, welche den richtigen Begriff feststellen, nebst den hervorragendsten Beispielen mißbräuchlicher Verwendung bald zur Ausführung brächte. K.

Herder als Vorgänger Darwin's und der modernen Naturphilosophie. Beiträge zur Geschichte der Entwickelungslehre im 18. Jahrhundert von Friedrich von Bärenbach. Berlin, Theobald Grieben, 1877.

Der Verfasser zeigt in vorliegender Schrift, daß Herder in mehreren seiner Werke, namentlich in seinen „Ideen zu einer Philosophie der Geschichte der Menschheit“, in vagen Umrissen einige Ansichten ausgesprochen hat, welche der Darwin'schen Weltanschauung nicht gerade zuwiderlaufen. Es ist aber ein entschiedener Irrthum, Herder für den Urheber dieser Gedanken zu halten und ihn deshalb mit Ueberschwenglichkeit als den Johannes der modernen Weltanschauung zu preisen. Herder war eine wesentlich receptive und anempfindende Natur; die von ihm in wohllautende Form gebrachten Ideen waren längst im Umlauf, namentlich hatte sie Kant in einer viel prägnanteren Fassung ausgesprochen, wie dies Professor Fritz Schultze in seiner, dem Verfasser wie es scheint unbekannt gebliebenen, Arbeit „Kant und Darwin“ so übersichtlich dargethan hat. Aber selbst bis auf den deutschen Polyhistor Geßner, der die Naturkörper anordnen wollte in eine einzige große Reihe, vom Mineral bis zum Menschen, ist diese Wiederanknüpfung an die bei den Arabern erhaltene Naturphilosophie der Alten zurück zu verfolgen. Wenn unserm Herder in dieser Sache ein Verdienst zuzusprechen ist, so lag es darin, die Idee einer Geschichte vor der Geschichte aufgenommen zu haben, aber auch hierin waren ihm ja Buffon, Maillet und die Verfasser der Sintfluth-Romane lange vorausgegangen. Mit einigem guten Willen freilich kann man in den unschuldigsten Auseinandersetzungen die tiefste Prophetenweisheit erkennen. Die bemerkenswertheste Stelle, welche der Verfasser auffinden konnte, giebt eine lebhafte Illustration für die Bedenklichkeit solcher Hineindeutungen: „Alles ist im Streit gegen einander“, schrieb Herder, „weil Alles selbst bedrängt ist; es muß sich seiner Haut wehren und für sein Leben sorgen. Warum that die Natur dies? Warum drängte sie so die Geschöpfe auf einander? Weil sie im kleinsten Raum die größte und vielfachste Anzahl der Lebenden schaffen wollte, wo also auch Eins das Andere überwältigt und nur durch das Gleichgewicht der Kräfte Friede wird in der Schöpfung. Jede Gattung sorgt für sich, als ob sie die einzige wäre; ihr zur Seite steht aber eine andere da, die sie einschränkt, und nur in diesem Verhältniß entgegengesetzter Arten fand die Schöpferin

das Mittel zur Erhaltung des Ganzen." „Wer hierin nicht die vollkommen entwickelte Lehre vom Kampfe ums Dasein erkennen kann," ruft der Verfasser mit Extase, „den verweise ich auf Darwin's „Natural selection", um sich das Wesentlichste ins Gedächtniß zurückzurufen." Der Ref. ist in der höchst schmerzlichen Lage, trotz alledem in dieser Stelle nichts finden zu können, als eine Paraphrase des fünftausendjährigen Gemeinplatzes, daß das Leben ein Kampf ist. Empedokles, als er philosophirte, daß die Welt aus dem Widerstreit der Dinge hervorgegangen sei, daß einfachere und unvollkommene Pflanzen und Thiere den vollkommeneren vorausgegangen seien, daß auch der Mensch von Thieren abstamme, daß das Bestreben aller Wesen, mit ihrer Umgebung in ein Gleichgewicht zu gelangen, die Ursache der Zweckmäßigkeit sei, war offenbar der Darwin'schen Theorie viel näher, als Herder, der in dem Kampfe Aller gegen Alle nur ein Mittel zur Erhaltung des Ganzen sah. Ebenso verhält es sich mit allen übrigen angeführten Stellen aus Herder's Werken; sie beweisen nichts weiter, als daß sich der große Humanist die Wege Kant's und anderer Forscher seiner Zeit über Welt und Natur angeeignet hatte, um sie in anmuthender Form und guter Ordnung wieder zu geben; einen Originaldenker aus ihm machen zu wollen, müssen wir für gänzlich verfehlt halten. K.

Charles Darwin, Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich. Aus dem Englischen übersetzt von J. Victor Carus. Stuttgart, E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung (Ed. Koch), 1877.

Da wir eine ausführliche Analyse dieses grundlegenden Werkes aus der berufensten Feder bereits im ersten Hefte dieser Zeitschrift gebracht haben, bleibt uns heute nur noch übrig, darauf hinzuweisen, daß nunmehr die deutsche Uebersetzung desselben, von der Hand des nämlichen Naturforschers, der sich durch eine mustergültige Uebertragung der sämmtlichen Werke Darwin's um die Ausbreitung seiner Lehre in Deutschland so hochverdient gemacht hat, vorliegt. Die Ausstattung ist eine würdige.

Charles Darwin und seine deutschen Anhänger im Jahre 1876. Eine Geschichte der deutschen Ehrengabe zu Darwin's 69. Geburtstage von E. Rade. Straßburg im Elsaß. J. Schneider'sche Buchhandlung, 1877.

Der Rendant des Westphälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst, Rechnungsrath Rade in Münster, regte im vorigen Jahre den Gedanken an, dem großen Reformator der Naturwissenschaften sobald als möglich von seinen deutschen Anhängern ein Zeichen ihrer Verehrung und Liebe in Gestalt eines schmuckvoll ausgestatteten photographischen Albums darzubringen. Dieser Gedanke fand den größten Beifall in — außerdeutschen Ländern, in Oesterreich und in den Niederlanden, welche ihrerseits eine entsprechende Ovation veranstalteten. Aus der deutschen Gelehrten-Republik blieben nicht wenige der namhaftesten Vertreter zurück, und nur der Opferwilligkeit einer kleineren Schaar, vor Allen des oben genannten Urhebers, des Malers und Dichters Arthur Fitger in Bre-

men, einiger namhafter Verlagsfirmen u. A. ist es zu danken, daß die 176 Gratulanten am 12. Februar c. in würdiger Ausstattung vor dem Gefeierten erscheinen konnten. Der in vorliegender Schrift niedergelegte Rechenschaftsbericht ist durch die angedeuteten Verhältnisse zu einem Zeitbilde geworden, in welchem es neben dem erwärmenden Lichte auch an dem „Schatten der Wissenschaft" nicht mangelt. Für das Nähere verweisen wir Wißbegierige auf das Schriftchen selbst, aus welchem wir uns erlauben, das schöne Widmungsgedicht mitzutheilen, welches das Album, ebenso wie das künstlerisch ausgeführte Titelblatt, Herrn A. Fitzer verdankt.

An Charles Darwin.

Wie lag im kindlichen Entzücken
Der Mensch im Arme der Natur!
Sie liebend nah ans Herz zu drücken
Füllt er mit Göttern Berg und Flur:
Die Dryas in des Haines Sausen,
Die Nymphe grüßt aus Born und Bach,
Und ernstes Vaterwort im Brausen
Des Donners der Kronide sprach.

Da ging in heilig großen Schlägen
Ein ein'ger Puls durch alle Welt,
Und Schmerz und Lust, und Fluch und Segen
Hielt alle Wesen eng gesellt.
Wohl wob der Mythus seine Hülle
Um des Gesetzes dunkle Norm,
Doch des Lebend'gen reiche Fülle
War eines Geistes klare Form.

Wie längst verscherzt! Wie längst verloren!
Das brüderliche Band zerriß. —
Zum Frevler ward der Mensch, zum Thoren,
Verstoßen aus dem Paradies.
Er, den zu seinem Ebenbilde
Ein Gott erschuf in ew'ger Huld,
Ein Sünder irrt er im Gefilde
Des Jammers und der Todesschuld.

Und rings entgeistert starrt nun blöde,
Getroffen von des Dogmas Fluch
Natur in schauervoller Oede,
Ein Saitenspiel, das man zerschlug;
Vom Messer der Systeme grimmig
Zerfleischt und mumienhaft verdorrt,
Die lebenglühend, tausendstimmig
Emporgejauchzt als Ein Akkord.

Da kamst Du — und im Getrennten
Die Einheit fand Dein Forscherblick;
Den tief entzweiten Elementen
Gabst Du die Harmonie zurück.
Du sahst im ewigen Verwandeln
Der Dinge weitverknüpftes Netz,
Und in dem räthselvollen Handeln
Des Weltalls sahst Du das Gesetz.

Nicht mehr vom Paradies vertrieben
Schweift nun des Menschen banger Lauf;
Er geht im Hassen wie im Lieben
In der Geschwister Reigen auf.
Und tobt mit ungeheurem Wüthen
Endlos ums Dasein Krieg auf Krieg:
Die Schmerzen wird ein Gott vergüten,
Denn sieh! — Die Besten krönt der Sieg.

Die Muse scheut vor Weihrauchspenden,
Vor breiten Lobgesanges Prunk;
Doch zu den Bildern, die wir senden,
Fügt sie die schlichte Huldigung.
Empfang' in ihnen wen'ge Zeugen —
Der Tausende so wen'ge nur —
Die Deinem Genius sich beugen
Erkenner Du der All-Natur!

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.











